Издательский дом «Плутон»

Техниконаучный журнал «Точная наука»

ББК Ч 214(2Рос-4Ке)73я431 УДК 378.001

> Международная научная конференция «Техноконгресс»

СБОРНИК НАУЧНЫХ СТАТЕЙ КОНФЕРЕНЦИИ

ISBN

23 июля 2016

Кемерово

СБОРНИК СТАТЕЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «ТЕХНОКОНГРЕСС»

23 июля 2016 г.

ББК Ч 214(2Poc-4Ke)73я431

ISBN

Кемерово УДК 378.001. Сборник статей студентов, аспирантов и профессорскопреподавательского состава. По результатам Международной научной конференции «Техноконгресс», 23 июля 2016 г. / Редкол.:

- П.И. Никитин (глав. редактор)
- О.В. Шмакова (редактор, рецензор)
- Т.С. Хоботкова (редактор, рецензор)
- Л.Г.Шутько (редактор, рецензор)
- А.О. Сергеева (ответственный администратор)[и др.];

Кемерово 2016

В сборнике представлены статьи научной конференции.

Цель — привлечение студентов к научной деятельности, формирование навыков выполнения научно-исследовательских работ, развитие инициативы в учебе и будущей деятельности в условиях рыночной экономики.

Для студентов, молодых ученых и преподавателей вузов.

Оглавление

1. ОЦЕНКА КОЭФФИЦИЕНТА СВЯЗИ В АНТЕННЫХ СИСТЕМАХ	4
2. ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ БАШЕННЫХ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ Н ПОЛУОСТРОВЕ КРЫМ	
3. ПРИМЕНЕНИЕ МАЛОЙ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В УСЛОВИЯХ МОСКВЫ10 Сухова Е.В., Широкова А. И., Лисин Д.А.)
4. РАСЧЕТ ТЕПЛОВОГО РЕЖИМА ОБОГРЕВА БЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ГРЕЮЩИХ ОПАЛУБОК	
5. РАЗРАБОТКА НАСТОЛЬНОЙ АЭРОДИНАМИЧЕСКОЙ ТРУБЫ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК НАТУРНОЙ МОДЕЛИ ВЕТРОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ	Í
6. СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ СЛЕЖЕНИЯ ЗА СОЛНЦЕМ НА БАЗЕ ПЛАТФОРМЬ ARDUINO	
7. ОРГАНИЗАЦИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ	
8. КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЛЕГКОГО САМОЛЕТА	
9. АНАЛИЗ ПОСТРОЕНИЯ СЕТИ LTE	1
10. ВАКУУМНЫЕ ПАНЕЛИ, КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫ МАТЕРИАЛ В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТЕ	3E
Рудяк К.А., Чернышёв Ю.О.	+

Муртазина А.И.

Магистрант, Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ murtazina.kai@yandex.ru

УДК 621.39

ОЦЕНКА КОЭФФИЦИЕНТА СВЯЗИ В АНТЕННЫХ СИСТЕМАХ

Прогресс радиоэлектронных и антенно-фидерных устройств накладывают новые, как правило, более высокие требования по ЭМС. Устройства становятся более компактными, в них размещается большое количество антенных систем, в следствие чего антенны все сильнее влияют друг на друга. Наиболее остро эта проблема стоит в системах мобильной связи, которым уделяется малое место на транспортном средстве, мощность излучения при этом достаточно высока, что усиливает взаимное влияние соседних антенн.

Данная работа посвящена анализу развязки между двумя щелевыми антенными решетками. Щелевые антенны - антенны, выполненные в виде узких отверстий (щелей) в плоском или криволинейном металлическом экране. Щелевые антенны обычно конструируются таким образом, что излучение происходит только в одно полупространство относительно экрана. В них практически отсутствуют выступающие части, поэтому они не нарушают аэро- или гидродинамику объектов, на которых установлены, что обусловливает широкое применение их на самолётах, ракетах и в других подвижных объектах.

Существует достаточно большое количество методов анализа развязки (определение коэффициента связи) между антеннами, наиболее известные из которых:

- матричное представление;
- использование метода наводимых ЭДС;
- использование метода интегральных уравнений.

В расчетах программного обеспечения CST Microwave Studio, которая используется в данной работе, применен метод матричного представления антенной системы. Согласно данному методу, коэффициент связи S_{ij} между антенными решетками і и ј может быть определен с помощью уравнения (1):

$$S_{ij} = \langle x|_j [T_{ij}] | x \rangle_j \tag{1}$$

В данном уравнении $\langle x|_j$ и $|x\rangle_j$ - матрицы строка и столбец комплексного коэффициента распределения в излучателях антенн і и ј. $[T_{ij}]$ - матрица взаимной связи излучателей решеток і и ј.

Рассматриваемая антенная система (Рис.1) состоит из двух одинаковых щелевых антенных решеток, установленных на поверхности первого рода. Каждая антенная решетка состоит из четырех щелевых антенн и делителя мощности, который равномерно распределяет между ними энергию. Делитель мощности выполнен в виде несимметричной микрополосковой линии, где согласование обеспечивается с помощью изменения ширины полоски. Геометрические параметры антенн рассчитаны для частоты f=4.3 ГГц.

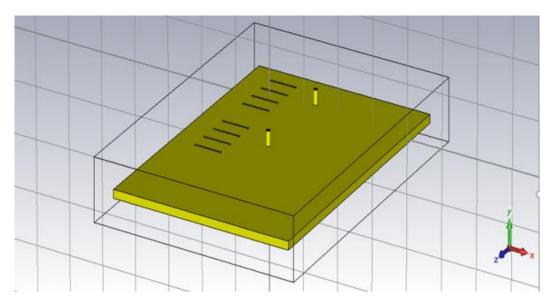


Рис. 1 Изображение антенной системы в среде CST MWS

Питание к антеннам подводится через порты . Вся антенная система построена в среде CST MWS, используемый металл – медь, материал диэлектрика – тефлон.

Анализ развязки между антеннами был сделан путем изменения их взаимного расположения. В этих целях одна из антенн оставалась неподвижной, а вторая перемещалась по оси Z и оси X. Моделирование и расчет проводились в программе CST MWS на частоте 4.3 ГГц. По ходу работы было выявлено, что с увеличением коэффициента R и K коэффициент развязки хоть и незначительно улучшается. Наилучший результат развязки был достигнут в случае, когда расстояние между антеннами по оси Z = 160 мм, по оси X = 100 мм. Для сравнения была построена зависимость связи между АЩР для двух моделей расположения антенн.



Рис.3 График зависимости коэффициента связи (по горизонтальной оси) от расстояния между антеннами по оси Z (120 -240мм), при R=0мм (расстоянии между антеннами по оси X) и R=100мм

Таким образом, с помощью программы CST MWS была построена AC, состоящая

из двух щелевых антенных решеток, измерены коэффициенты связи между ними при изменения их взаимного расположения. Было выявлено, что коэффициент связи при перемещении антенны по оси Z изменяется не сильно, за исключением некоторых локальных минимумов. При перемещении антенны одновременно по оси Z и X наблюдается улучшение развязки. Наилучший результат развязки (-57 дБ) достигается, когда расстояния между антеннами по оси Z = 160 мм, по оси X = 100 мм.

Список литературы:

- 1) Лаврушев В.Н., Седельников Ю.Е. Построение антенн с учетом требований развязки. Известия вузов СССР, Радиоэлектроника, 1980. Т. 23. № 2. С. 31 38.
- 2) Лаврушев В.Н., Седельников Ю.Е. Увеличение развязок между антенными системами. В сб: Проблемы ЭМС РЭС. Тезисы докладов и сообщений. М.: Радио и связь, 1982. С. 97 98.
- 3) Созонов Д.М. Матричная теория антенных решеток // Рхань, 1975 .С.70
- 4) Dikoundou J.-F. Essiben, Yuriy V. Yukhano Decoupling of aperture antennas with impedance structures, 2014

Широкова Алена Игоревна

Национальный исследовательский университет «Московский Энергетический Институт», Москва

УДК 621.311.25

ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ БАШЕННЫХ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ НА ПОЛУОСТРОВЕ КРЫМ

В связи с недавно завершившийся энергоблокадой полуострова Крым, как никогда встает вопрос об актуальности и достаточности собственной генерации электроэнергии в Крыму. В структуре потребления электроэнергии на население приходится 46 %, на промышленность — 17,6 %, на сельское хозяйство — 6,7 %.

Собственное производство электроэнергии на полуострове составляет 1336 млн кВт·ч в год, что обеспечивает 25,9 % от общего потребления (см. табл.1). Одним из базовых поставщиков электроэнергии является Ростовская АЭС (см. табл.2) [1].

Таблица 1 – Доля собственной генерации

Порринци	20	13	20	14	2015		
Первичные энергоносители	Млн кВт*ч	%	Млн кВт*ч	%	Млн кВт*ч	%	
Собственная генерация	1171	16,43	1130	20,87	1336	25,90	
Теплоэлектроцентрали	828	11,62	678,2	12,52	708	13,73	
Возобновляемые источники	343	4,81	280,3	5,17	462	8,96	
Солнечные электростанции	297	4,17	165,4	3,05	325	6,30	
МГТЭС	-	-	169	3,13	165	3,20	
Ветряные электростанции	46	11,62	114,9	2,12	137	2,66	
Всего	7128	100	5416,6	100	5158	100	

Таблица 2 – Поставщики электроэнергии.

Первичные энергоносители	2012	2013
АЭС	46,97%	44,27%
ТЭС	39,73%	40,34%
ГЭС	5,85%	7,88%
ДЄТ	7,02%	6,65%
Первичные энергоносители	2012	2013
Малые ГЭС	0,10%	0,16%
ВЭС	0,14%	0,36%
СЭС	0,18%	0,32%
Биомасса	0,01%	0,02%
Другие	0,00%	0,00%

Одно из наиболее перспективных направлений альтернативной энергетики — это солнечная энергетика. По сравнению с солнечной энергией прочие источники тепла ничтожны

Огромное количество солнечной энергии, поступающее на Землю, до сих пор еще очень мало используется для технических целей. Правда, еще в конце прошлого столетия в Москве была установка, которая при помощи большого зеркала концентрировала солнечные лучи для плавления металлов. В фокусе зеркала получалась температура до 3

500°. Но дальше единичных примеров дело не шло. Запасы солнечной энергии неисчерпаемы. Достаточно сказать, что если бы удалось использовать только один ее процент, приходящийся на Сахару, человечество получило бы в свое распоряжение энергии в 10 раз больше, чем необходимо для населения всего земного шара. Например, удельный среднегодовой валовый приход суммарной солнечной радиации на территорию Крыма по расчетам составляет 2,1 МВТ*ч/м² на ориентированную по Солнцу площадку. На полуострове Крым в 2010—2012 годах были построены четыре солнечных парка: «Родниковое», «Охотниково», «Перово», «Митяево», общей мощностью 227,3 МВт [1]. Так же на территории полуострова в 1986 году в п. Щелкино была запущенна экспериментальная СЭС башенного типа (рис.1).

экспериментальная СЭС оашенного типа (рис.1).



Рисунок 1 – CЭC 5.

Строительство гелиостанции башенного типа было задумано в качестве резервного источника электричества для Крымской атомной электростанции. Расчетная мощность Щелкинской солнечной электростанции должна была составить 5 МВт. В центре большого поля, диаметром 500 метров была расположена башня высотой 89 метров, в верхней части которой находился паровой котел. Башня была окружена полем из гелиостатов, каждый площадью 25 м². Каждый гелиостат, а всего их было 1600, был оборудован электрическими приводами зенитного и азимутального вращения. Управляющая работой ЭВМ при помощи электроприводов корректировала положение гелиостатов таким образом, чтобы в любой момент времени все отраженные солнечные лучи были направлены строго на котел.

При эксплуатации этой станции было выявлено множество трудностей. Одна из них — система позиционирования отражателей практически полностью (95 %) расходовала энергию, вырабатываемую станцией. Также возникали трудности с очисткой зеркал. В итоге за 10 лет работы станция выработала всего 2 миллиона кВт*час электроэнергии. Общая стоимость строительства СЭС-5 составила около 29 млн. рублей [2].

Пересчет стоимости станции на сегодняшний день составил 22,33 млн. долларов.

В таблице 3 приведено сравнение Крымской БСЭС со станциями-аналогами в других странах, из которого видно, что удельная соимость СЭС-5 гораздо ниже средней удельной стоимости мировых башенных солнечных электростанций.

Таблица 3 - Экономические характеристики различных БСЭС

		1 1	1		Уд.
$\mathcal{N}_{\underline{\mathbf{o}}}$	Страна	Руст, МВт	Цена	Уд. стоимость	стоимость,
					дол./Вт
1	США	392	2,2 млрд. дол.	5,6 дол./Вт	5,6
2	Испания	0,5	37 млн. марок	74 марки/Вт	23
3	Италия	1	11 млн. дол.	11 дол./Вт	11
4	Испания	1	38 млн. марок	38 марок/Вт	11,8
5	Франция	2,5	128 млн. фр.	51,2 фр./Вт	12
6	CCCP	5	22,33 млн. дол.	4,466 руб./Вт	4,466
7	США	10	141 млн. дол.	14,1 дол./Вт	14,1
8	Испания	20	230 млн. евро	11,5 евро/Вт	10,235
9	Иоролия	121	1,1 млрд. дол.	9,1 дол./Вт	0.1
9	Израиль	121	(проект)	9,1 дол./ВТ	9,1
Среді	няя удельная с	тоимость		11,26 дол./Вт	

Так же система позиционирования зеркал у такой станции позволяет получить в 2 раза больше прихода прямой солнечной радиации и вдвое увеличить полезную выработку электростанции.

Чтобы возобновить работу СЭС-5, необходимо сделать ее комбинированной: совместить гелиоэлектростанцию с фотоэлектрической для компенсации мощности, потребляемой кинематической системой слежения зеркал. Расчет показал, что для этого потребуется 7200 фотоэлектрических панелей.

Ввод в эксплуатацию такого рода станции позволит не только повысить процент собственной генерации электроэнергии на полуострове, но и приблизит Россию к странам, лидирующим в области освоения и развития такого способа использования солнечной энергии. А замена воды и водяного пара на расплавы солей и натрия, позволит аккумулировать солнечную энергию, и сделает работу электростанции круглосуточной. Литература:

- 1. Российский сайт «ВикипедиЯ» [электронный ресурс]. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki
- 2. Российский сайт «EnergyFresh» [электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.energy-fresh.ru

Е.В. Сухова., бакалавр.; А. И. Широкова., бакалавр; Лисин Д.А., бакалавр.

Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт» Кафедра Гидроэнергетики и возобновляемых источников энергии

УДК 620.91

ПРИМЕНЕНИЕ МАЛОЙ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В УСЛОВИЯХ МОСКВЫ

Введение

Солнечная энергетика предсталяет собой одно из перспективных направлений возобновляемой энергетики, основанное на непосредственном использовании солнечного излучения. Как минимум, плюс такого вида энергии – в его неисчерпаемости, по крайней мере на ближайшие пять миллиардов лет, по заверению ученых. Помимо этого, солнечная энергетика является наиболее экологичным видом энергии, даже по сравнению с другими ВИЭ.

В России, в частности в Москве, активно стали использовать фотоэлектрические установки в виде автономных фонарей, светофоров, wi-fi станций, паркоматов и станций велопроката. В Москве даже была построена мини-электростанция «Ярослава» в заказнике «Алтуфьевский», задача которой является обеспечение освещения в парке.

Солнечный потенциал

Не смотря на северное расположение нашей страны, Россия обладает достаточным валовым потенциалом для развития солнечной энергетики (рисунок 1).

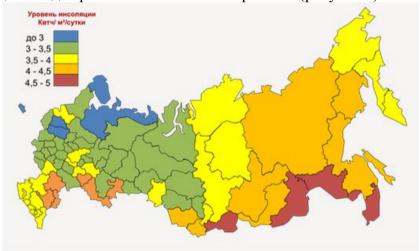


Рис. 1. Потенциал солнечной энергетики в России

Рассмотрим данные о приходе солнечной радиации в Москве. Столица расположена в северной широте, для этой местности характерны большие колебания прихода солнечной радиации. Для широты 55 градусов солнечная радиация в январе составляет $0.6~{\rm kBr}$ -час/м², а в июне $-5.8~{\rm kBr}$ -час/м² для характерного дня. Если рассматривать данные, полученные за год, то суммарный приход солнечной радиации на единичную горизонтальную площадку будет равен $1023~{\rm kBr}$ *ч/м² (таблица 1).

Солнечная энергия распространяется в космосе в виде прямого направленного потока солнечного излучения, представленного прямой линией, связывающей собой Солнце и приемную площадку солнечного излучения (СИ). Вследствие наличия атмосферы и подстилающей поверхности Земли,СИ разбивается на три составляющие: прямая $R_{np}(t)$, диффузная или рассеянная $R_{d}(t)$ и отраженная $R_{op}(t)$ от поверхности Земли (рисунок 2).

Таблица 1. Месячные суммы суммарной, прямой, диффузной солнечной радиации на горизонтальную площадку при средних условиях облачности для метеостанции «Москва»

Название	Регион	φ	Ψ							Месяц						
Москва	Московская обл.	55,8	37,6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Год
суммарная	$Э_{\Sigma_{Mec}}{}^{r\Pi}$, н	кВт*ч/м²		18,5	37,7	78,4	112,5	156,8	173,3	163,0	131,8	82,2	40,3	17,5	11,1	1023
прямая	$Э_{\text{пр.мес}}$ гп,	кВт*ч/м²		3,4	11,7	30,2	48,8	77,0	88,4	79,3	61,3	34,3	12,1	4,0	1,4	452
диффузная	$Э_{\text{диф.мес}}^{\text{гп}}$,	кВт*ч/м²	2	15,2	26,0	48,1	63,7	79,8	84,8	83,7	70,4	47,9	28,2	13,5	9,7	571
альбедо	ρ,	o.e.		0,64	0,67	0,50	0,18	0,21	0,21	0,20	0,21	0,21	0,23	0,40	0,58	0,35

Суммарный поток солнечного излучения на приемную площадку $R\sum(t)$ определяется:

$$R\sum(t) = R_{\text{np}}(t) + R_{\text{n}}(t) + R_{\text{orp}}(t) \tag{1}$$

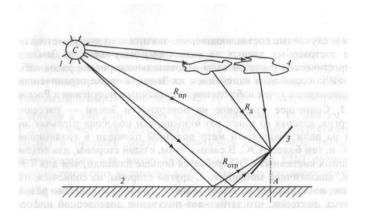


Рис. 2. Основные составляющие солнечного излучения на поверхности Земли: 1 — Солнце, 2 — поверхность Земли, 3 — приемная площадка, 4 - облака

Если для приемной площадки в космосе $R\sum(t)$ определяют только направленным солнечным излучением, то на поверхности Земли $R\sum(t)$ зависит от многих факторов, и, в первую очередь, от геометрического расположения приемной площадки относительно Солнца. На эффективность работы солнечных батарей влияют объективные и субъективные факторы, такие как:

- материалы, используемые в изготовлении,
- технологии изготовления,
- место использования (широта),
- угол падения солнечных лучей,
- затененность от расположенных рядом зданий, сооружений или растительности,
- ориентация по солнцу,
- запыленность и повреждения конструкции.

Ориентация солнечных панелей

Солнце двигается по небу с востока на запад. Положение Солнца на небосклоне определяется двумя координатами - склонением и азимутом. Склонение - это угол между линией, соединяющей наблюдателя и Солнце, и горизонтальной поверхностью. Азимут - это угол между направлением на Солнце и направлением на юг (рисунок 3).

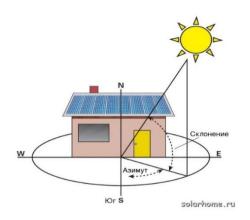


Рис. 3. Склонение и азимут

Для начала, следует выбрать место установки. Модули солнечных батарей размещать следует так, чтобы лицевая сторона была максимально ориентирована на Юг. Допустимые отклонения на запад-восток должны быть не более 20 градусов, иначе эффективность работы панелей резко снизится. Например, при отклонении ориентации солнечных батарей на восток или запад эффективность снижается на 25%. При отклонении на юго-восток или юго-запад снижение генерации будет на 10% от расчетных данных (таблица 2).

Таблица 2. Доля производства энергии СФЭУ

запад	юго-запад	ЮГ	юго-восток	восток
75%	90%	97%	90%	75%

Так же следует учесть, не падает ли тени на панель во время солнечных часов в день (как правило, с 10 до 14 часов) и, предпочтительно, в течение всех солнечных часов. Чем больше часов панели подвергаются полному солнечному свету, тем эффективнее будет производство электроэнергии.

Солнечные панели наиболее эффективно работают, когда они направлены на солнце и их поверхность перпендикулярна солнечным лучам. Солнечные панели обычно располагаются на крыше или поддерживающей конструкции в фиксированном положении и не могут следить за положением солнца в течение дня. Поэтому, обычно солнечные панели не находятся под оптимальным углом в течение всего дня.

Вследствие движения Земли вокруг Солнца, имеют место также сезонные вариации. Зимой солнце не достигает того же угла, как летом. В идеале, солнечные панели должны располагаться летом более горизонтально, чем зимой. Поэтому угол наклона (УН) для работы летом выбирается меньше, чем для работы зимой. Если нет возможности менять УН дважды в год, то панели должны располагаться под оптимальным углом, значение которого лежит где-то посередине между оптимальными углами для лета и зимы. Для каждой широты есть свой оптимальный УН панелей. Только для местностей около экватора солнечные панели должны располагаться горизонтально. Для Москвы оптимальные углы наклона приемной площадки в зависимости от полученной энергии - летом (0), зимой (90) и среднегодовой (45) приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Оптимальные углы наклона приемной площадки в зависимости от полученной энергии

β							Меся	Щ					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Год
0	22,63	43,40	87,11	116,69	164,76	158,74	162,04	135,94	83,07	48,36	25,20	16,74	1064,70
45	77,07	100,76	139,85	134,20	160,18	141,64	149,41	144,09	109,82	88,35	68,71	64,04	1378,16
90	91,59	107,46	125,82	90,73	86,74	66,88	74,79	88,63	85,89	85,07	77,10	76,79	1057,53

Для Москвы оптимальной угол наклона - 45° , если расчет производить по среднегодовым показателям. Очевидно, что летом и зимой оптимальный угол наклона площадки варьируется между 0° и 90° . Идеальный вариант, если угол наклона панели можно было бы изменять в течение года, но тогда, это усложняет конструкцию крепления, что, в свою очередь, влечет дополнительные расходы.

Вывод

Подводя итоги стоит сказать, что не стоит так легкомысленно подходить к вопросу о выборе места размещения солнечных панелей. Важно помнить, что любые отклонения от норм установки, влекут за собой снижение КПД и ставят под сомнение всю программу по использованию «зеленой» энергии в городе.

Для эффективного использования солнечных установок в Москве, важно помнить о правильной установке таких панелей:

- приемная площадка должна быть ориентирована на юг;
- в течение светового дня здания, деревья и прочие конструкции не должны отбрасывать на панель тень;
- оптимальный угол наклона должен быть выбран в зависимости от времени года, либо оптимальным углом считать усредненный для годовых показателей; здесь так же стоит помнить и об осадках, чем горизонтальнее установлена панель (особенно это актуально для северных широт), тем больше осадков будет на нее налипать, т.е., панель придется либо очищать, либо она полностью будет закрыта от солнца.

Ключевые слова: Солнечная энергетика, солнечное излучение, солнечные фотоэлектрические установки, ориентация солнечных панелей.

Key words: Solar energy, insolation, solar photovoltaic installation, orientation of solar panels.

Список литературы

- 1. Афонин В.С., Васьков А.Г., Дерюгина Г.В., Тягунов М.Г., Шестопалова Т.А. Системные свойства гибридных энергокомплексов на основе возобновляемых источников энергии. М.: МИЭЭ, 2012 г.
- 2. Виссарионов В.И., Дерюгина Г.В., Кузнецова В.А, Малинин Н.К. Солнечная энергетика. М.: Издательский дом МЭИ, 2008 г.

Глубокова А. С. Токарева Д. А.

студентки 4 курса, ФПГС, Самарского государственного архитектурностроительного университета, г. Самара. E-mail: anna_glubokova@mail.ru

УДК 693.54

РАСЧЕТ ТЕПЛОВОГО РЕЖИМА ОБОГРЕВА БЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ГРЕЮЩИХ ОПАЛУБОК

Монолитное домостроение в настоящее время широко используется в различных регионах Российской Федерации. При выполнении строительных работ в зимний период возникает необходимость в обогреве бетонных конструкций.

В зимнее время односторонняя тепловая обработка эффективна для конструкций толщиной не более 15 см. При толщине свыше 15 см желательно применять двухсторонний обогрев. Тепловую обработку бетона можно вести в сочетании с различными способами ускорения его твердения – с применением химических добавок, высокоактивных цементов и др. [1,5]

При обогреве бетонных конструкций возможно применение двухстадийного и трехстадийного режимов их термообработки в зависимости от модуля поверхности M_n , равного отношению площади ее наружной поверхности к объему:

- а) для конструкций с модулем поверхности $M_n/10$ рекомендуется двухстадийный режим, состоящий из периода подъема температуры τ_1 и периода изотермической выдержки τ_2 , (рисунок 1a);
- б) для конструкций с M_n = 5 ÷ 15 рекомендуется трехстадийный режим термообработки, состоящий из периода подъема температуры τ_1 , периода изотермического прогрева τ_2 и периода остывания бетона τ_3 (рисунок 1б);
- в) для конструкций с M_n до 8 рекомендуется двухстадийный режим, состоящий из периода подъема температуры τ_1 и периода остывания бетона τ_3 (рисунок 1в). [1,6]

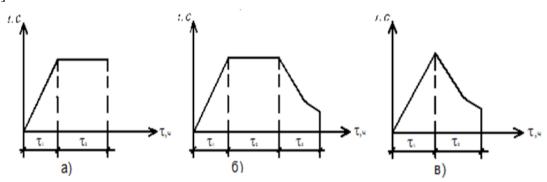


Рисунок 1. Закон изменения удельного теплового потока в процессе термообработки

Произведен анализ различных технологий зимнего бетонирования, используемых в строительстве, на основе которого был выбран метод обогрева ограждающих конструкций в греющих опалубках.

Для выполнения расчета теплового режима обогрева бетонных конструкций была составлена система дифференцированных уравнений, описывающая процесс нестационарного теплообмена в возводимой конструкции и греющем опалубочном щите.

Расчет выполнялся при следующих основных допущениях:

- температурное поле в бетонной конструкции принималось двумерным, в опалубочном щите — одномерным ввиду его незначительного термического сопротивления;

- теплоёмкостью опалубочного щита и утеплителя ввиду их малости пренебрегли:
- теплопотери в окружающую среду оценивали приближённо, считая градиент температурного поля по толщине изоляции постоянным. [1,7]

Расчет выполнялся с учетом тепловыделений в керамзитобетонной наружной стене за счет теплоты гидратации цемента.

В результате преобразований было получено интегральное уравнение вольтеровского типа относительно температуры на поверхности бетона, для решения которого был применен приближенный асимптотический метод.

Для реализации алгоритма решения задачи использовалась программа "Тепло", разработанная на кафедре $O\Pi\Phi X$.

С помощью указанной выше программы был выполнен расчет теплового режима керамзитобетонных наружных стен толщиной 0,3, 0,4, 0,5 и 0,6 м.

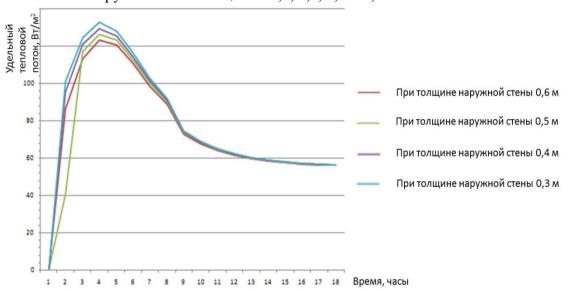


График 1. Закон изменения удельного теплового потока в процессе термообработки

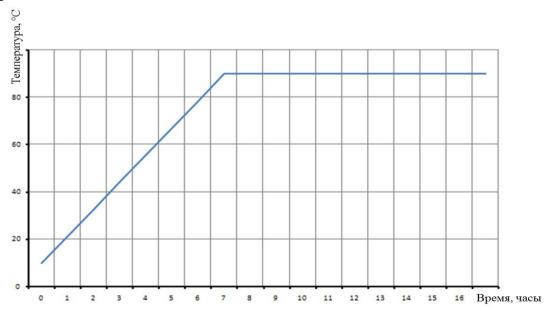


График 2. График зависимости температуры керамзитобетона от времени На основе полученных данных был произведен расчет удельного расхода электроэнергии на термообработку 1 м³ наружной стены.

Таблица 1.

Результаты расчета удельного расхода электроэнергии

Толщина	Удельный расход
наружной стены, м	электроэнергии, квт-ч/м
0,3	8,63
0,4	6,72
0,5	5,50
0,6	4,61

Расчет показал, что с увеличением толщины керамзитобетона удельный расход электроэнергии уменьшается за счет увеличения теплоты, выделяемой при гидратации цемента.

Список литературы:

- 1. Вытчиков Ю.С., Беляков И.Г., Сенченко Л.Л. Расчет теплового режима обогрева бетона в греющей опалубке: Методические указания к расчетно-графической работе по дисциплине «Математическое моделирование динамических объемов» / СГАСУ. Самара, 2007.
- 2. Крылов Б.А., Пижов А.И. Тепловая обработка бетона в греющей опалубке с сетчатыми электронагревателями. М.: Стройиздат, 1975. 52с.

Ануфриев О.В, бакалавр; Воротынцев Д.В, бакалавр; Крапивко П.В., бакалавр; Широкова А.И., бакалавр.

Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт» Кафедра Гидроэнергетики и возобновляемых источников энергии

УДК 533.6.071

РАЗРАБОТКА НАСТОЛЬНОЙ АЭРОДИНАМИЧЕСКОЙ ТРУБЫ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК НАТУРНОЙ МОДЕЛИ ВЕТРОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ

Описание лабораторного стенда «Натурная модель ВЭУ». Комплект типового лабораторного оборудования «Нетрадиционная электроэнергетика — Натурная модель ветроэлектрогенератора» НЭЭ2- ВЭГ-Н-Р предназначен для проведения лабораторно-практических занятий по дисциплинам «Проектирование и эксплуатация СЭС и ВЭС» и «Возобновляемые источники энергии». Лабораторный стенд позволяет получать основные механические рабочие характеристики ветроэлектрической установки наглядным способом на натурной модели ВЭУ.

Лабораторный стенд состоит из следующих элементов и блоков:

- 1. Ветроэлектрогенератор
- 2. Блок нагрузки и измерения
- 3. Вентилятор напольный
- 4. Анемометр
- 5. Тахометр на подставке

Вентилятор напольный предназначен для создания ветрового потока заданной скорости. Регулирование скорости ветрового потока осуществляется переключением скорости вращения вентилятора и изменением расстояния между вентилятором и ветроэлектрогенератором. Блок нагрузки и измерения предназначен для моделирования нагрузки и измерения режимных параметров ветроэлектрогенератора. Технические характеристики блока нагрузки и измерения приведены в табл. 1.1.

Таблица 1.1 Технические характеристики блока нагрузки и измерения

Нагрузка	Напряжение, В не более	10
	Ток, мА, не более	100
	Сопротивление нагрузки, Ом	01200
Измеряемые	Напряжение постоянного тока, В	010
параметры	Постоянный ток, мА	0100

Анемометр позволяет измерять скорость ветрового потока в диапазоне $0...30 \,\mathrm{m/c}$. Тахометр имеет предел измерений $0...10000 \,\mathrm{m/c}$. [1]

В процессе использования лабораторного стенда по изучению характеристик натурной модели ветроэлектрической установки был выявлен ряд проблем, которые было необходимо решить данной работе: а) Неравномерность ветрового потока по скоростям в пространстве и времени, вызванные несовершенством напольного вентилятора. В связи с этим получаем неравномерное поле скоростей характеристики ВЭУ: И непостоянные Турбулентные встречные вызванные И потоки, наличием в) Недостаточность регулировочного диапазона скоростей воздушного потока (3 фиксированные скорости вращения вентилятора) для максимального использования возможностей стенда.

Актуальность данной работы состоит в том, что в связи с несовершенством, возможности лабораторного стенда ограничены, а выполнение работы требует избегать многих факторов, негативно влияющих на результаты измерений.

Основной задачей при проектировании настольной аэродинамической трубы являлась стабилизация ветрового поток при условии сохранения мобильности и простоты конструкции При поиске оптимальной конструкции аэродинамической трубы были изучены и проработаны разные варианты исполнения. Так. были изучены возможности созлания: Полуцилиндрической трубы, a) жесткими стенками: б) Цилиндрической трубы большого радиуса, который и был выбран в качестве основы Основой для цилиндрической трубы прототипа был взят листовой поликарбонат. Диаметр трубы (450 мм) был выбран исходя из размеров натурной модели трёхлопастного ветроэлектрогенератора. Длина трубы (1 м) была выбрана на основании проведенных ранее опытов, где выбиралось расстояние от вентилятора до оси ветроэлеткрогенератора для оптимизации заданной скорости ветрового потока. Труба установлена на двух опорах, обеспечивающих устойчивость конструкции. В ходе тестовых испытаний было выяснено, что имеющийся напольный вентилятор (60 Вт) не мог обеспечить стабильности ветрового потока и постоянной скорости вращения ветроэлектрогенератора. Для обеспечения более стабильного потока был выбран новый вентилятор под заданные мощностью 120 Вт. размеры, Для расширения регулировочного диапазона и плавной регулировки скорости воздушного потока был подобран оптимальный диммер, позволивший регулировать 0,9 скорость ветрового 7,1 потока ОТ ДО В связи с необходимостью измерения скорости вращения ветроколеса с помощью было принято решение сделать отверстие диаметром 30 мм прохождения беспрепятственного светового луча тахометра. Для равномерного распределения ветрового потока по радиальному сечению трубы, на расстоянии 20 см от оси вентилятора, была дополнительно установлена ламинирующая сетка

4.После окончания сборки всей установки и проведения лабораторных опытов следующие были получены результаты: а) С помощью аэродинамической трубы и нового вентилятора удалось добиться ламинарности воздушного потока, избежать посторонних помех, минимизимировать ветрового потока. результате, характеристики лабораторного В ветроэлектрогенератора стали более приближенными к характеристикам реальной ВЭУ. б) С помощью диммера добились плавности и более широкого диапазона регулировки 0,9 7.1 скоростей ОТ ДО M/c.

5. Планы и дальнейшая работа со стендом.

- 1) В связи с изменившимися условиями проведения опытов, заменой имеющегося оборудования и добавлением нового, было принято решение переработать «Руководство по выполнению базовых экспериментов».[2]
- 2) На данной установке будет проведен ряд экспериментов и опытов, не связанных непосредственно с имеющейся ВЭУ, что делает данную установку мультифункциональной.

Литература.

[1]. «Методические указания по проведению лабораторных работ». Васьков А.Г., Матвиенко Н.И., Солдаткин А.Ю.. ФГБОУ ВПО «НИУ МЭИ», Москва, 2015. [2]. «Руководство по выполнению базовых экспериментов «Натурная модель ветроэлектрогенератора». Сенигов П.Н.. Инженерно-производственный центр «Учебная техника», Челябинск, 2009.

Воротынцев Д.В., бакалавр; Ануфриев О.В., бакалавр; Крапивко П.В., бакалавр; Лисин Д.А., бакалавр.

Кафедра Гидроэнергетики и возобновляемых источников энергии НИУ Московский Энергетический Институт Москва, Россия

УДК 662.997

СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ СЛЕЖЕНИЯ ЗА СОЛНЦЕМ НА БАЗЕ ПЛАТФОРМЫ ARDUINO

Резюме: В данной работе рассмотрено создание портативного солнечного трекера на базе платформы Arduino. Приведены алгоритмы работы устройства и результаты полевых испытаний. В заключении делается вывод о рациональности применения систем слежения за Солнцем.

Ключевые слова: система слежения за Солнцем, трекер, Arduino.

I. Введение.

Система слежения за Солнцем (трекер) — это устройство, которое устанавливает фотоэлектрические модули в оптимальное положение по критерию максимизации вырабатываемой мощности. Среднегодовой прирост выработанной энергии в районах с большой облачностью может достигать 20%, в солнечных районах — 30-40%. [1] Трекеру не нужно быть очень точным для того, чтобы быть эффективным. Некоторые авторы утверждают, что отклонение в 10 градусов от оптимального угла наклона уменьшит выработку фотоэлектрических преобразователей всего на 1,5%. [2]

II. Описание алгоритма слежения за Солнцем

В данной работе был создан комбинированный двуосный активный трекер, состоящий из Arduino Mega, двух сервомоторов, трех фоторезисторов и солнечной панели номинальной мощностью 2 Вт.

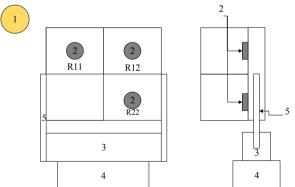


Рисунок 1. Схема двуосного активного трекера, следящего за самой яркой точкой на небосводе. Обозначения: 1 - источник света, 2 - фоторезисторы, 3- сервомотор (изменение угла наклона), 4 - сервомотор(изменение азимута), 5 - крепления.

Разработанный трекер работал в четырех режимах:

- 1. Горизонтальное положение приемной площадки (далее ПП)
- 2. Оптимальный годовой угол ПП
- 3. Работа по заданному календарному графику
- 4. Поиск наиболее яркой точки на небосводе

Это было сделано для того, чтобы провести сравнение вырабатываемой солнечной панелью мощности при использовании различных систем слежения за Солнцем и при

установке в оптимальное годовое положение.

В начале работы трекер устанавливается в положение при котором азимут ПП равняется 180 градусам (направление на юг), угол наклона - 0 градусов. Такое положение соответствует горизонтальной площадке.

После каждого изменения положения трекера производится десятисекундная задержка, необходимая для стабилизации показаний приборов, и измеряется мощность, вырабатываемая солнечной панелью. Для этого к солнечной панели последовательно были подключены два резистора номиналом 22 и 47 Ом(суммарное сопротивление - 69 Ом - находится близко к точке максимального КПД применяемой солнечной панели). К резистору номиналом 22 Ом подключен вольтметр. Показания вольтметра снимаются каждые 10 секунд в течении 30 секунд, затем усредняются. Вырабатываемая мощность может быть найдена по формуле:

 $P = (\frac{U_v}{22})^2 * (22 + 47)$

где U_v - усредненное показание вольтметра.

После этого при помощи встроенной функции Ардуино, определяется текущее время и, на основании этой информации, по сохраненному массиву положений Солнца, определяется оптимальный угол наклона и азимут ПП(работа трекера по заданному календарному графику):

 $\beta_{\rm nn}=90^{\circ}$ -ac

 $A_{nn}=A_c$

где β_{nn} - угол наклона приемной площадки, a_c - высота Солнца, A_{nn} и A_c - азимут ПП и Солнца соответственно.

Затем производится корректировка положения ПП при помощи алгоритма поиска наиболее яркой точке на небосводе. Угол ϕ и ΔR задаются пользователем. В данной работе ϕ =5°, ΔR =0,1* R_{12} .

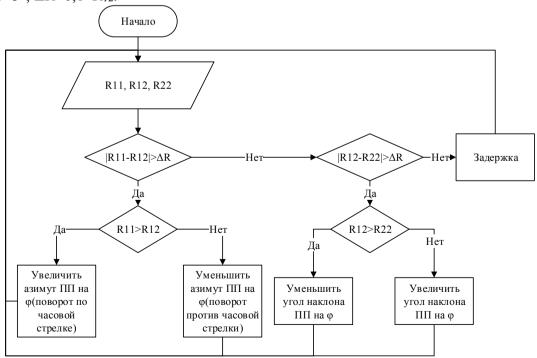


Рисунок 2. Алгоритм поиска наиболее яркой точки на небосводе.

После этого трекер устанавливается в оптимальное годовое положение для Москвы - угол наклона 50 градусов, азимут - 180 градусов.

Вся полученная информация(азимут, угол наклона для каждого измерения и вырабатываемая мощность при различных положениях ПП) отправляется через интернет соединение на сервер для дальнейшей обработки. Измерения производились каждый час.



Рисунок 3. Разработанная система.

Ш. Полученные результаты.

Трекер был испытан 8 мая 2016 года в Московской области в условиях значительной облачности.

Система поиска наиболее яркой точки на небосводе не изменяла положения ПП по сравнению с заданным календарным графиком(выработанная при этом мощность так же не отличалась). Это можно объяснить малой точностью фоторезисторов и большим выбранным ΔR .

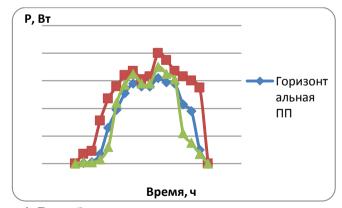


Рисунок 4. Выработанная мощность в течении световых суток

Для полноценной оценки эффективности работы трекера необходимо провести серию экспериментов при различных погодных условиях, но пока что на основании проведенного опыта можно сделать несколько выводов:

1. Система слежения за Солнцем увеличивает вырабатываемую мощность солнечной батареи. В данном случае, в условии значительной облачности, прирост выработки по сравнению с годовым оптимальным углом составил 49%, что согласуется с теоретическим расчетом для данного месяца.

2. Наибольший прирост выработки при использовании трекера наблюдается в утренние и вечерние часы (с 5 до 9 и с 16 до 19 часов), что соответствует периоду утренних и вечерних пиков нагрузки в большинстве энергосистемы

IV. Вывод

Системы слежения за Солнцем могут увеличивать выработку солнечных панелей на 30-40%, что было продемонстрировано на практике в условиях данного эксперимента. Однако, рациональность использования подобных систем должна быть доказана с экономической точки зрения. В анализе должны быть учтены множество факторов, таких как потребляемая сервомоторами мощность, амортизационные издержки на оборудование и затраты на эксплуатацию. Только после детального анализа можно делать вывод о выгодности применения трекров в данных условиях.

Ссылки

- [1] A review of principle and sun-tracking methods for maximizing solar systems output. Hossein Mousazadeh, Alireza Keyhani, Arzhang Javadi, Hossein Mobli, Karen Abrinia , Ahmad Sharifi, 2009
- [2] Tracstar. Should you install a solar tracker?; 2007. http://www.helmholz.us/smallpowersystems

Сапалёв А. С.

студент

Национальный технический университет Украиины «Киевский политехнический институт»

УДК 004.056.5

ОРГАНИЗАЦИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ

Введение.

Программное обеспечение определенных беспроводных сетей (SDWN) это новая парадигма работы беспроводных сетей, физически разделенные данные и контрольные плоскости различных элементов в беспроводной инфраструктуре. Подобно своему проводному аналогу, SDWN как ожидается, представит широкий спектр выгод для эксплуатации и управления беспроводными сетями. Безопасность всегда важна для любой сети. С одной стороны, SDWN дает новый механизмы безопасности. С другой стороны, некоторые новые угрозы появились в связи с разделением плоскостей управления и данных, введение логически централизованного контроллера. Проанализируем его угрозы безопасности, как векторы а также вопросы проектирования, чтобы сделать контроллер безопасным. Также, мы анализируем требования безопасности SDWN, а затем суммируем атаки безопасности и контрмеры в этой области, чтобы предложить некоторые будущие направления исследований.

Протоколы архитектуры компьютерной сети или телекоммуникационных сетей в основном состоят из плоскости управления и плоскости данных. Плоскость управления управляет конфигурацией сетевых устройств (например, коммутаторы и маршрутизаторы) и их функциями переадресации. Плоскость данных состоит из протоколов, для выполнения функций переадресации в соответствии с правилами, заданными протоколами плоскости управления. Традиционно, как показано на рис. 1а, плоскости управления и данных реализованы в каждом сетевом устройстве. Как результат, когда конфигурации устройства или маршрутизации стратегии должны быть изменены, встроенное программное обеспечение всех задействованных сетевых устройств должно быть изменено. Это означает, что появляется высокая стоимость рабочей силы и длительная задержка, которая увеличивается с размером сети.

Программное обеспечение определенных сетей (SDN), как показано на рис. 1b, является новой и перспективной парадигмой, в которой плоскости управления и данных разведывательную сеть централизованную логически, и инфраструктура базовых сетей забирается из приложений [1]. Это дает большие преимущества в плане упрощения организации работы сетей, таким образом, что сеть администраторов имеет центральное программируемое управление сетевого трафика с помощью контроллеров, а также новые функции могут легко поддерживается без физического доступа к сетевым устройствам. То есть, SDN является технологией, которая позволяет эффективно осуществлять инициализацию будущих сетевых служб, а также снижает эксплуатационные расходы за счет упрощенного оборудования, программного обеспечения, а также управления. В то же время, мобильные сети становятся более сходящимися в различных беспроводных техногиях, таких как Long Term Evolution (LTE), WiMAX и Wi-Fi, интегрированы в сетевые инфраструктуры. Как правило, такая инфраструктура включает в себя сетевые устройства от разных производителей и включает в себя несколько операторов. устройств Управление эксплуатационной совместимости ЭТИХ различными конфигурациями для различной политики и требований безопасности, которые накладывает вызов. Более того, в то время как мобильные пользователи перемещаются между различными управляемые операторами, сетями, различными гарантируют последовательную безопасность, а в нескольких доменах динамически и эффективно добавляет сложность управления сетью. Благодаря виртуализированной абстракции и программированной особенности, SDN может скрыть комплексность беспроводных протоколов и поддержки гранулированного управления политикой. Таким образом, естественно применяется SDN парадигма беспроводных сетей мобильной связи, что приводит к программному определению беспроводных сетей (SDWN). Ожидается, что также SDWN будет приносить преимущества экономически эффективной инфраструктуры модернизации, поставки нового сервиса и улучшениями опыта пользователя к существующим инфрастритурам. Концептуальная архитектура SDWN изображена на рис. 2. Научно-исследовательская работа в SDWN является новой, в том числе дизайн SDN для ядра инфраструктуры сотовой связи [2], поддерживая мелкозернистую политику в сетях сотовой связи через масштабируемое проектирование архитектуры [3], абстракция множества базовых станций в единую виртуальную большую базовую станцию [4], а также развязка определения протокола от аппаратного обеспечения и предоставления программного обеспечения уровню абстракции, чтобы запустить программируемый МАС и физические уровни.

С точки зрения безопасности, SDWN имеет как преимущества, так и недостатки. Что касается одного преимущества, это увеличивает безопасность сети с ее возможными перенаправлениями или фильтрацией потоков трафика, на основе содержимого пакетов или состояний сети. Такие функции обычно требуют дополнительной безопасности модуля в традиционных сетях (например, межсетевые экраны или системы обнаружения вторжений). Но они могут естественно поддерживается в SDWN, так же, как и в случае с SDN.

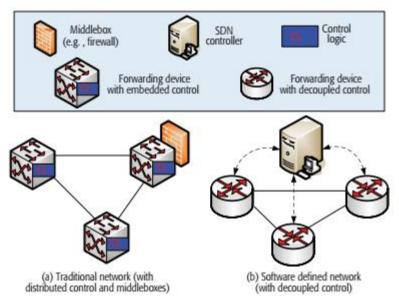


Рисунок 1. a) Распределенная плоскость управления в традиционных сетях; б) логически централизованная плоскость управления в SDN.

С другой стороны, из-за физического разделения плоскостей управления и данных, недостаток состоит в том, что SDWN уязвима для векторов атак, чем в традиционных архитектурах сети. Это означает, что доступность, аутентичность, конфиденциальность, целостность даннях, целостность сети и контроля трафика может быть серьезно пострадать. Очевидно, что эти вопросы безопасности должны решиться, прежде чем SDWN будет принят в использование в производственные сети.

Угрозы безопасности и проблемы SDWNs

В традиционных сетях, пересылочные устройства распространены в различных географических точках. Если осуществлена атака на несколько устройств переадресации,

она должна быть проведена кооперативным образом; таким образом, запуск такой атаки не прост. С другой стороны, несмотря на то, что SDWNs принес преимущества в программном и логическом централизованном управлении сети, то именно эти преимущества, которые предоставляют SDWNs, ведут к новым угрозам. Например, одна атака на блок контроллера может поставить под угрозу всю сеть. На рис. 3 показан вектор угроз.

- 1. Поддельные потоки трафика: Оба пересылающих устройства и контроллера уязвимы к этой атаке. Либо вредоносной неисправное устройство, либо недоброжелатель может вызвать эту угрозу. Атакующий может запустить отказ в обслуживании (DoS) атаку и исчерпать ресурсы в пересылающих устройствах и контроллерах. Конечно, эта проблема может смягчаться с помощью механизма аутентификации. Однако, если злоумышленник скомпрометировал приложение сервера, который содержит учетные данные многих пользователей, он может легко передать поддельные потоки, в авторизированную сеть.
- **2.** Нападения на пересылающие устройства: Такие атаки могут легко опустошить сеть. Одно единственное устройство может быть использовано для отмены или отклонения сетевого трафика. Еще хуже, запросы могут перегружать контроллер.
- 3. Нападения на плоскость управления коммуникациями: Такие атаки могут быть использованы для генерации DoS атак или отклонения потока сетевого трафика, с целью кражи данных. Как результат, контроллер может быть поставлен под угрозу. Безопасность этих сообщений страдает от единой точка отказа, которая может быть самоподписным свидетельством или сертификатом скомпрометированной авторизации. Например, многие реализации SSL в настоящее время используются в критически важных системах, страдающих от man-in-the-middle атак. Более того, модель TLS / SSL не является достаточной для установления доверия между контроллерами и пересылающими устройствами. После того, как злоумышленник получил доступ к плоскости управления, это может быть в состоянии запустить распределенную DoS машину, которая используется в SDN для доступа к контрольной плоскостью, путем объединения ресурсов пересылающих устройств.

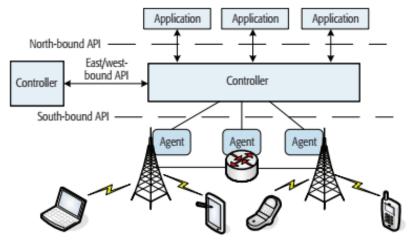


Рисунок 2. Концептуальная архитектура SDWN

- **4. Атаки на контроллеры:** Они могут быть наиболее серьезными угрозами для SDWNs. Вредоносный или неисправный контроллер может поставить под угрозу всю сеть. Так как может быть трудно определить точную комбинацию событий, вызывается особое злонамеренное поведение, обычные системы обнаружения вторжений использоваться не могут. Аналогичным образом, вредоносное приложение может практически ничего не делать в сети, так как контроллер обеспечивает только абстракцию, которая используется для конфигурации выпуска команд основной инфраструктуры.
- **5.** Отсутствие доверия механизмов между контроллерами и приложениями управления: Это похоже на угрозу, так как при доверительных отношениях не может быть

установлена связь между приложениями и контроллерами. Основное различие заключается в том, что сертификация делается так, как методы для сертификации переадресации устройств отличаются для приложений.

6. Атаки на административные станции: Эти машины используются в SDN для доступа к контроллеру. Для случая SDN, поверхность угрозы еще больше. Например, перепрограммировать всю сеть из одного места становится намного проще.

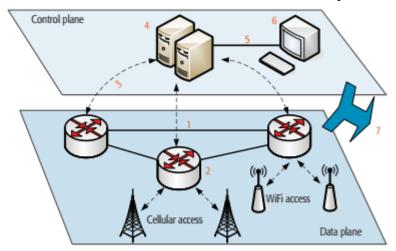


Рисунок 3. Вектор угроз на SDWNs.

7. Отсутствие надежных ресурсов: Такие ресурсы помогают понять причину обнаруженной проблемы и осуществить последующее восстановление в безопасном режиме. Без достоверной информации из различных компонентов и доменов в сети это трудно, если возможно, провести расследование и установить факты об инцидентах, о которых идет речь. К тому же, такая информация полезна только тогда, когда она является надежной.

Выводы.

SDWN, в результате расширения SDN концепции в беспроводных сетях, будут пользоваться преимуществами экономически эффективной модернизации инфраструктуры, поставка новых услуг, а также улучшение удобство работы с существующей инфраструктурой. Подобно SDN, SDWN уязвимы для новых атак из-за физического разделения контрольной плоскости и плоскости данных. Научно-исследовательская работа по решению проблемы упругости и эффективности защиты только началась.

Ссылки на литературу:

- [1] D. Kreutz et al., "Software-Defi ned Networking: A Comprehensive Survey," Proc. IEEE, vol. 103, no. 1, 2015, pp. 14–76.
- [2] L. Li, Z. Mao and J. Rexford, "Toward Software-Defi ned Cellular Networks," IEEE EWSDN, Oct. 2012, pp. 7–12.
- [3] X. Jin et al., "SoftCell: Scalable and Flexible Cellular Core Network Architecture," Proc. ACM CoNEXT, 2013, pp. 163–74.
- [4] A. Gudipati et al., "SoftRAN: Software Proc. ACM HotSDN, 2013, pp. 25–30.

Загидуллин Р. Р.

Научный руководитель: Р. И. Салимов, к.т.н., доцент (ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань)

УДК 621.31

КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЛЕГКОГО САМОЛЕТА

Zagidullin R.R.

Supervisor: Salimov R. candidate of technical sciences, docent

(Kazan National Research Technical
University named after A.N. Tupolev, Kazan)

CONCEPTUAL DESIGN OF POWER SUPPLY OF A LIGHT AIRCRAFT

Аннотация: Согласно нормам АП23 спроектировано электроснабжение для легкого самолета. Произведен анализ нагрузочных данных. Решена проблема развязки генераторов. Ключевые слова: электроснабжение, легкие самолеты, генераторы, нагрузка, АКБ.

Abstract: According to the norms A Π 23 designed power supply for light aircraft. The analysis of the load data. Solved the problem of isolation of generators.

Key words: electricity, light aircraft, generators, load, battery.

Бортовые энергетические системы обеспечивают работоспособность основных функциональных систем летательного аппарата, двигателя и бортового оборудования.

Надежность системы электроснабжения является главным фактором безопасности полета летательного аппарата. Для надежности функционирования и повышения живучести бортовой системы электроснабжения летательного аппарата предусматривают комплекс мер: используются основные и резервные источники электроэнергии. Основные источники электроэнергии обеспечивают потребности в нормальных условиях полета. При нехватке мощности или неисправности основных источников потребители питаются от резервного питания летательного аппарата. Аварийные источники электроэнергии обеспечивают электроснабжением только жизненно важные системы летательного аппарата(потребители первой категории), без которых невозможно осуществить дальнейшее функционирование и безопасное завершение полета.

Электроснабжение начинается с основного источника электроэнергии самолёта, которым является генератор. Требования к системам генерирования сформулированы в пункте 23.1351(c) АП 23:

(с) Система генерирования. Если система электроснабжения питает жизненно важные для безопасности полета приемники электроэнергии, то на самолете должен быть установлен по меньшей мере один генератор.

Кроме того:

- (1) каждый генератор должен длительно обеспечивать отдачу своей номинальной длительной мощности;
- (2) аппаратура регулирования напряжения генератора должна надежно обеспечивать отдачу мощности генератором в установленных пределах;

- (3) должны быть предусмотрены автоматические средства, предотвращающие повреждение любого генератора и угрозу электрической системе самолета в случае протекания обратного тока. Также должны быть предусмотрены средства, предназначенные для отключения генератора от аккумуляторной батареи и от других генераторов
- (4) должны быть предусмотрены средства, обеспечивающие немедленную сигнализацию членам экипажа об отказе любого генератора; и
- (5) каждый генератор должен иметь средства защиты от перенапряжения, сконструированные и установленные таким образом, чтобы предотвращалось повреждение системы электроснабжения или питаемого этой системой оборудования в результате перенапряжения данного генератора [1].

Не менее значимым элементом системы электроснабжения является аккумуляторная батарея (АКБ). Основной задачей АКБ является запуск двигателя. Также, он является основным источником резервного электроснабжения на борту, способна компенсировать недостаточную мощность и сгладить скачки напряжения генератора. Требования к АКБ сформированы в пункте 23.1353 (с) АП 23.

Преобразование механической энергии в электрическую осуществляется главным образом с помощью синхронных генераторов [2]. Рабочие свойства синхронного генератора оцениваются по его характеристикам, важнейшим из которых являются характеристики холостого хода, трехфазного короткого замыкания, индукционная нагрузочная, внешние и регулировочные [3]. Как правило, синхронные генераторы и двигатели эксплуатируются с номинальным коэффициентом мощности $\cos \varphi = 0.8...0.9$ [4]. Характером нагрузки определяются вид и различие внешних характеристик синхронных генераторов, представленных на рис. 1 [5].

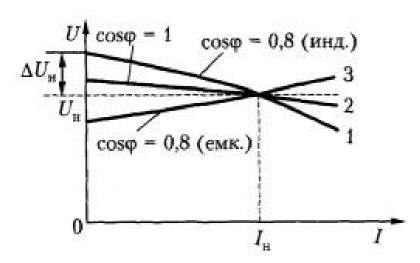


Рис. 1. Внешние характеристики синхронного генератора.

На самолете, для которого проектируется система электроснабжения, установлены два двигателя, на каждом из которых установлены по два генератора разной номинальной мощности: P12W250 12B 25A (250 Bt) — основной и F3A-P12W600 12B 42A (600 Bt) — дополнительный. Основной генератор однофазного переменного тока, встроенный в двигатель, снабженный выносным выпрямителем-регулятором. Дополнительный генератор автомобильного типа - трехфазный с встроенным выпрямителем и интегральным регулятором напряжения.

При проектировании структуры системы генерирования задача состояла в том, чтобы при ненормальной работе наилучшим образом использовать более чем двукратный резерв мошности

При исправной работе правого и отказе левого дополнительного генератора или, наоборот, при исправной работе левого и неисправности правого схема должна подключить левую или правую шину соответственно для подзарядки и обеспечения электроснабжения

бортовой сети самолета.

Для реализации данной возможности в схему подключается устройство развязки бортовых сетей (УРБС). УРБС предназначен для автоматического подключения/отключения дополнительного аккумулятора к бортовой сети и развязки его с основным.

Данное устройство измеряет напряжение правой и левой АКБ и при разрядке ниже 12,8В подключает дополнительную шину для зарядки АКБ. УРБС представляет собой силовое реле со встроенным микроконтроллером. Снабжен герметичным разъемом (типа «Super Seal») соответствующим IP67. Схема электроснабжения представлена на рис. 2.

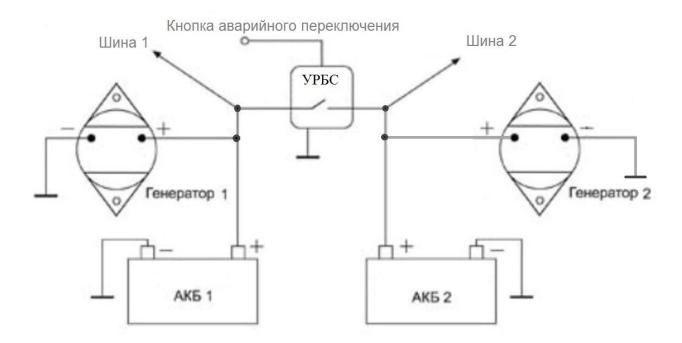


Рис. 2. Схема электроснабжения легкого самолета.

В данной работе разработана схема электроснабжения легкого самолета с резервированием советующая АП 23. Схема в автоматическом режиме определяет неисправность правой или левой бортовой сети и подключает дополнительную. Так же в системе осуществлено принудительное включение при отказе автоматики.

Список литературы

- 1. *Межгосударственный авиационный комитет.* Авиационные правила АП-23 Нормы летной годности гражданских легких самолетов. М.: ОАО "Авиаиздат", 2013. 210 с. отв. редактор Володарский В.А.
- 2. Иванов-Смоленский А. В. Электрические машины: учебник для вузов. В двух томах. Том 2 / А. В. Иванов-Смоленский. 3-е изд., стереот. М.: Издательский дом МЭИ, 2006. 532[4] с.:ил.
- 3. *Беспалов В.Я.* Электрические машины : учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / В. Я.Беспалов, Н. Ф. Котеленец. 4-е изд., перераб. и доп. М. : Издательский центр «Академия», 2013. 320 с. (Сер. Бакалавриат).
- 4. *Забудский Е.И.* Электрические машины. Ч. 3. Синхронные машины. Учебное пособие для вузов. Москва: МГАУ, 2008. 195 с.: ил.
- 5. *Вольдек А. И., Попов В. В.* Электрические машины. Машины переменного тока: Учебник для вузов. СПб.: Питер, 2010. 350 с.: ил..

Зубик С.А.

студент

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт» Zubyk.sergey@gmail.com

УДК 004.72

АНАЛИЗ ПОСТРОЕНИЯ СЕТИ LTE

По мере роста пользователей мобильного интернета и постоянно возрастающей потребности иметь возможность мобильного широкополосного доступа (ШПД) не только в домашних условиях или на рабочем месте, а в любой точке нахождения современного пользователя интернета, мобильный ШПД становится с каждым днем, более распространенным. Развитие беспроводной связи сопровождается непрерывной сменой технологий, основой которых являются стандарты сотовой связи двух направлений – GSM и CDMA (рис.1) [1]



Рис. 1. Технологии сотовой связи

Объем пакетных данных в сетях сотовой связи 2G/3G превышает объем голосового трафика, что связано с внедрением технологий следующего поколения [2].

Наиболее перспективной технологией в плане удовлетворения потребителей мобильным ШПД и решения представленных задач является технология LTE.

3GPP Long Term Evolution (LTE) — название технологии мобильной передачи данных. Проект 3GPP является стандартом по совершенствованию технологий CDMA, UMTS для удовлетворения будущих потребностей в скорости передачи данных. Стандарт 3GPP LTE, под которым чаще всего имеется в виду его релиз 9 и более ранние, формально, не является стандартом беспроводной связи 4G, однако стандарт LTE-Advanced, под которым понимается релиз 10 и более поздние релизы стандарта LTE, утвержден Международным Союзом[3].

LTE поддерживает различные полосы канала: 1.4МГц, 3МГц, 5МГц, 10МГц, 15МГц, 20МГц. Но выбор полосы будет зависеть от частот, на которых работает оператор, требований к обслуживанию, географического местонахождения, возможностей eNodeB и UE, схемы повторного использования частот и т. д.[4].

LTE – технология, которая отвечает ключевым требованиям, предъявляемым к системам 4G. Переход действующих технологий 2G/3G к технологиям нового поколения возможен не скачком, а только путем последовательного развития в направлении LTE с условием совместного использования действующих аппаратных платформ, т.е. межсетевым взаимодействием сетей GSM, WCDMA/HSPA, TD-SCDMA и CDMA.На рисунке 2 показана

структурная модель развития архитектуры сетей 2G/3G в направлении LTE[1].

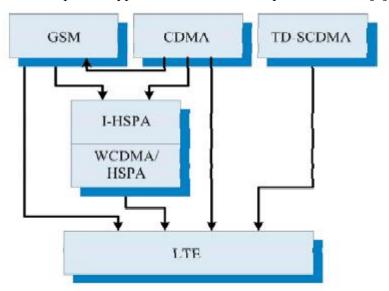


Рис. 2. Развитие архитектуры сетей 2G/3G в направлении LTE

Исходя из рассматриваемой модели, существует несколько возможных подходов к построению сети LTE:

- 1. При планировании сети «с нуля». Сеть разворачивается в новом районе без какойлибо опоры на действующие сети (2G, 3G). Такие сети иногда называют stand alone (отдельно стоящие). В Украине в силу ее большой территории такой подход не целесообразный.
- 2. Сеть LTE строится постепенно, с максимальным использованием уже имеющихся сетей 2G/3G (путем модернизации):
- В этом случае целесообразно первые базовые станции LTE ставить там, где сеть 3G/2G не справляется с обслуживанием трафика и решать проблему не покрытия, а, прежде всего, наращивания емкости (пропускной способности) сети;
- Постепенно таких хот-спотов становится больше, пока они не заместят в крупных городах и в ряде других мест покрытие 3G/2G. Для клиента должно выглядеть так, что если он выходит из зоны покрытия LTE, его устройство все еще имеет возможность оставаться онлайн за счет сетей3G/2G. Такой подход в мире демонстрирует, например, TeliaSonera (Норвегия).
- 3. Сеть LTE строится с использованием инфраструктуры имеющейся сети 3G за счет замены базовых станций 3G/HSPA (или программного обеспечения в них) на LTE и соответствующим усилением транспортной инфраструктуры (путем модернизации). Это дорогостоящее решение, требующее немалых одномоментных инвестиций.
- 4. Создается единый на всю страну оператор LTE. Он может создаваться по 1 или 3 подходу, если есть такая возможность и финансирование. Всем остальным существующим операторам обеспечивается возможность продажи услуг этого "транспортного оператора». Здесь есть ряд минусов:
 - -не готово законодательство;
- -не задействован механизм конкуренции, а значит, себестоимость проекта и цены на его услуги могут оказаться слишком высокими;
 - -нет стимулов к развитию.
 - 5. Совместное строительство сетей LTE несколькими операторами.

Государство выдает лицензии и частоты с условием, что каждая такая лицензия или

некоторые из них предназначены для совместного использования двумя или большим числом операторов. Такие примеры есть за рубежом. Например, выданы «сдвоенные» лицензии в Польше (совместное предприятие операторов РТК (Orange) и Р4 (Play), в Швеции (совместное предприятие операторов Tele2 Sweden и Telenor) и др [4].

Наиболее подходящим для Украины являются подходы 2 или 3. Для начала можно наращивать емкость сети, до того времени пока базовые станции LTE не заместят в крупных городах и в ряде других мест покрытие 3G/2G. Этот подход потребует меньшие денежные затраты, но более длителен по времени. Если же позволяет финансирование, то целесообразнее будет подход 3, тоесть, замена базовых станций 3G/HSPA на LTE или программного обеспечения в них.

Литература

- 1. Токарь Л.А. Возможность внедрения технологии LTE в условиях последовательного развития действующих технологий/Л.А. Токарь//Восточно-Европейский журнал передовых технологий . -2012. -№58.- с.4.
 - 2. Кааранен, X. Сети UMTS [Текст] / X. Кааранен. М.: Техносфера, 2007. 315 с.
- 3. Maciej Stasiak Modeling and dimensioning of mobile networks: from GSM to LTE/ M.Stasiak, M. Głabowski, A. Wi'sniewski, P. Zwierzykowski. –John Wiley & Sons Ltd., 2011. –342 p.
- 4. Бабков В.Ю. Общие подходы к задачам планирования и оптимизации 2G 4G сетей подвижной связи [Электронний ресурс] /В.Ю. Бабков. Режим доступа: http://www.rpls.ru/sem archiv2011.html

Чернышёв Юрий Олегович.,

Сибирский государственный аэрокосмический университет им. М.Ф. Решетнева

Рудяк Кристина Александровна.,

Сибирский федеральный университет Kris345R2007@yandex.ru

УДК 691

ВАККУМНЫЕ ПАНЕЛИ, КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Теплоизоляция стен и фасадов зданий является немаловажным аспектом строительства. Выполненная из высококачественных материалов, она не только поддерживает комфортные условия в помещении в любое время года, тем самым позволяя снизить энергозатраты, но и предохраняет стены от воздействия губительных погодных условий.

Помимо значительных потерь тепла, отсутствие изоляции приводит к тому, что стены подвержены влиянию перепадов температуры, как сезонных, так и суточных, а также вредному воздействию осадков. Всё это приводит к значительному увеличению степени износа материала и постепенному его разрушению. Кроме того, в холодное время года, из-за разницы температур в помещении и на улице, в самой стене происходят два изменения агрегатного состояния водяного пара, так как «точка росы» и точка кристаллизации воды располагаются внутри стены (Рисунок 1, а). В помещении пар образуется вследствие дыхания, испарения жидкостей, приготовления пищи, работы различных приборов, поддерживающих необходимую влажность. Он, хоть и незначительно, но всё же проникает в стены, где конденсируется, а после замерзает, разрушая материал стены, ведь, как известно, вода при замерзании расширяется. Также, в зависимости от того, насколько хорошо материал неизолированных стен пропускает пар, и в зависимости от времени года, например, осенью или весной, когда дневные температуры выше нуля, а ночные ниже, днём пар может поглощаться из наружного воздуха, а с наступлением ночи конденсироваться и замерзать внутри стены, приводя к разрушению структуры материала.

Утеплитель из современных качественных материалов минимизирует влияние вышеописанных негативных факторов и сокращает теплопотери. Помимо того, что стена становится изолированной от отрицательного воздействия осадков и промерзания в холодный период года, «точка росы» и точка замерзания воды перемещаются в слой утеплителя (Рисунок 1, б), который гораздо менее подвержен негативному влиянию кристаллизации частиц водяного пара. Помимо этого, повышается степень звукоизоляции злания.

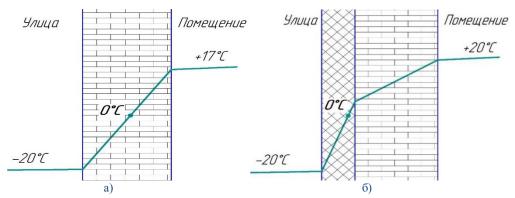


Рисунок 1 – Перепад температур внутреннего и наружного воздуха

Повышение эффективности теплоизоляционных материалов – одна из первостепенных задач в современном строительстве.

Как известно, вакуум обладает очень низкой теплопроводностью, и, как следствие, одной из перспективных ветвей развития теплоизолирующих материалов в строительстве, является разработка утеплителей с использованием вакуума различной степени.

Вакуумная изоляция позволяет исключить три основных механизма переноса тепла: теплопроводность, конвекцию и излучение. Известным примером термической изоляции с использованием безвоздушного пространства является сосуд Дьюара, где вакуум создаётся в пространстве между двойной стенкой. При этом передача тепла путем конвекции и теплопроводности сводится к минимуму, а сокращению радиационных теплопритоков способствует материал стенок. В данном случае выбор ограничен металлическими стенками либо стеклянными стенками с металлическим напылением.

В таком случае, в строительстве, в качестве термоизоляции, можно было бы использовать полые панели, где в пространстве между стенок создан высокий вакуум. Однако поддерживать высокую степень вакуума в таких панелях во время эксплуатации достаточно сложно, а возникновение даже незначительного давления снижает теплоизоляционные качества. Всё это, в совокупности с явлением теплопроводности, возникающим в металлических стенках, ставит под сомнение рациональность использования такого вида утеплителя.

Более перспективным направлением является создание вакуумных изоляционных панелей с использованием пористых материалов. Изначально подобная тепловая изоляция использовалась в основном в криогенной технике, где особое внимание уделяется минимизации теплопритоков из окружающей среды. Однако современные технологии позволяют массовое использование этого утеплителя в строительстве.

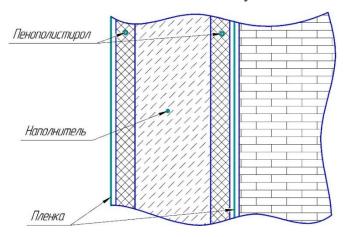


Рисунок 2 – Вариант исполнения вакуумной панели

Применение подобных наполнителей позволяет получить очень маленький коэффициент теплопроводности при невысоких требованиях к степени разреженности воздуха. Здесь высокие показатели изоляции демонстрируют наполнители с минимальными размерами пор и наиболее разветвленной структурой. Для исключения переноса тепла излучением через наполнитель панели, в его составе могут содержаться вещества, рассеивающие и поглощающие инфракрасные-электромагнитные волны. Также в теплоизоляционных вакуумных панелях используются различные, соответствующие наполнителю, поглотители влаги и газов для увеличения срока эксплуатации.

Впервые технология вакуумной изоляции в строительстве была применена в

1999 г. в Германии в городе Вюрцбург. Около 40 м² фасада лабораторного здания были утеплены вакуумными панелями, а в качестве наполнителя был использован микропористый кремнезем. Изделия из на основе этого наполнителя сохраняют свои теплоизолирующие свойства ($\lambda = 0.002 - 0.008$ BT/(м•К)) до давления внутри панели равного приблизительно 10 кПа.

После года эксплуатации были проведены исследования, показавшие, что давление внутри панелей выросло за это время на 100 Па. То есть, при данном начальном давлении панели на основе вышеуказанного наполнителя будут сохранять свои свойства немногим менее ста лет.

При использовании вакуумных панелей в качестве утеплителя существенно уменьшается толщина теплоизоляционного слоя, в сравнении с традиционными утепляющими материалами, а, следовательно, сокращается толщина стен. Возможна укладка панелей между слоями кирпичной кладки, а также утепление ими пола первого и перекрытий верхнего этажей.

Однако, при утеплении строения с помощью вакуумной теплоизоляции необходимо учитывать, что существенным недостатком таких панелей является выход из строя при нарушения условия герметичности, то есть, даже при малейшем повреждении панель более не пригодна к использованию. Это требует особого внимания к погрузке/разгрузке, транспортировке и монтаже вакуумных панелей.

На сегодняшний день производители теплоизолирующих материалов предлагают широкий ассортимент утеплителей различного типа. Основной характеристикой является теплопроводность. Ниже представлены диаграммы сравнения теплопроводности различных теплоизолирующих материалов, используемых в строительстве.

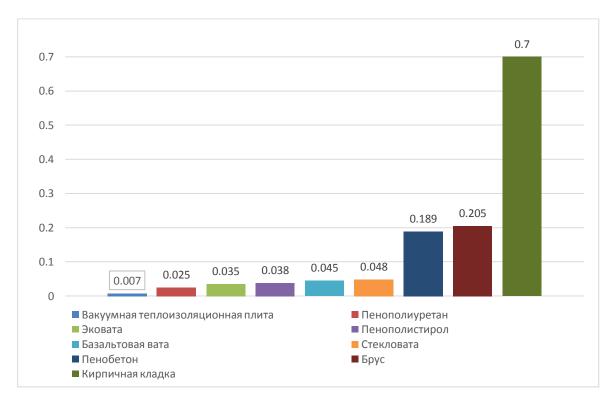


Рисунок 3 — Диаграмма сравнения коэффициента теплопроводности различных теплоизоляционных материалов

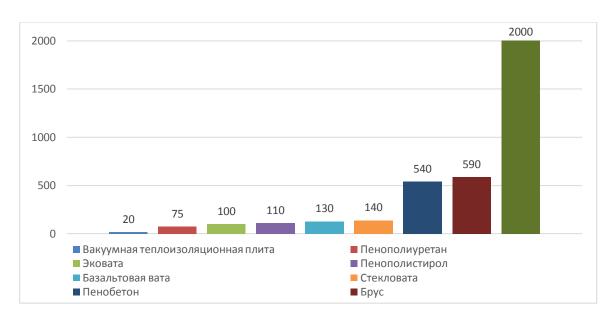


Рисунок 4 — Диаграмма сравнения толщины слоя различных теплоизоляционных материалов, эквивалентной 20 мм вакуумного утеплителя, мм

В настоящее время вакуумная теплоизоляция получила широкое распространение в Европе. Она используется как при строительстве новых зданий, так и при тепловой модернизации. Немецкие производители, такие как va-Q-tec, zzwancor, Porextherm, выпускают плиты толщиной от 14 до 50 мм. и габаритами от 250×250 до 1800×1000 мм. Начальное значение коэффициента теплопроводности составляет 0,0034 Вт/(м×К), и за время эксплуатации может увеличиваться до 0,008 Вт/(м×К) с учетом старения панели и краевых потертостей. Материал является полностью негорючим, и его плотность варьируется от 165 до 230 кг/м³, в зависимости от марки изделия. Начальное внутреннее давление составляет 500 Па с последующим увеличением на 100 Па в год. Рабочий диапазон температур от -70 до +70 °C. Срок службы панелей достигает 60 лет.

Таким образом, вакуумные утеплители являются перспективным направлением развития теплоизоляционных материалов в строительстве. На данный момент в Российской Федерации вакуумные теплоизоляционные панели являются дорогостоящим материалом, в связи с тем, что данный сегмент рынка занят в основном импортными производителями. Однако, учитывая неоспоримые достоинства этого вида изоляции, видна необходимость исследования данной области и начало массового производства на территории Российской Федерации.

Список используемых источников:

- 1 Практическое пособие инженера-строителя: Учеб. пособие / В.Л. Курбатов, В.И. Римшин; Под. ред. В.И. Римшина. М.: Студент, 2012. 743 с.: ил.
- 2 Строительная теплофизика: научный сборник / Институт тепло- и массообмена АН БССР; ред. А. В. Лыков. М., Л.: Энергия, 1966. 352с.
- 3 Produkte Morgan Advanced Materials Porextherm Dämmstoffe GmbH Vakuumdämmung Vakuum-Isolations-Paneele [сайт] Германия, 2015 Режим доступа: http://www.porextherm.com.
- 4 ZZ Wancor Vakuumdämmung [сайт] Германия, 2015 Режим доступа: http://www.zzwancor.ch.
- 5 va-Q-tec Vakuumisolationspaneele Hochleistungsdämmung [сайт] Германия, 2015 Режим доступа: http://www.va-q-tec.com.

Научное издание

Коллектив авторов

Сборник статей международной научной конференции «Техноконгресс»