

УДК 621.331:621.311:631.171

UDC 621.331:621.311:631.171

**ОБОСНОВАНИЕ ГРАФИКОВ НАГРУЗКИ  
ОТДЕЛЬНЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ В РАЙОНАХ  
КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ****SUBSTANTIATION OF THE LOAD CURVES  
FOR INDIVIDUAL CONSUMERS IN DIS-  
TRICTS OF KRASNODAR REGION**

Потешин Михаил Игоревич  
аспирант  
*Кубанский государственный аграрный универси-  
тет, Краснодар, Россия*

Poteshin Mikhail Igorevich  
post-graduate  
*Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia*

В статье представлены: обзор современного со-  
стояния использования возобновляемых источни-  
ков энергии, методика и результаты обработки  
графиков нагрузки, графики нагрузки потреби-  
телей с классификацией по категориям в дни летнего  
и зимнего максимума нагрузки, получение и ана-  
лиз основных параметров графиков нагрузки

Hereby are represented: status quo of renewable ener-  
gy sources, methods and results of processing of the  
load curves, the load curves for consumers, divided  
into categories with regard the days of summer and  
winter peak load, the receipt and analysis of the key  
parameters of the load curves

Ключевые слова: ГРАФИК НАГРУЗКИ, ПАРА-  
МЕТРЫ ГРАФИКА, ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИС-  
ТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ, ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ

Keywords: LOAD CURVE, GRAPHIC'S OPTIONS,  
RENEWABLE ENERGY SOURCES, POWER  
SUPPLY

В соответствии с Постановлением Правительства РФ № 643 «О правилах оптового рынка электрической энергии (мощности) переходного периода» и Постановлением Правительства РФ №530 «Об утверждении правил функционирования розничных рынков электрической энергии в переходный период реформирования электроэнергетики» с 1 января 2011 года электрическая энергия в полном объеме (за исключением объемов поставки электрической энергии населению) поставляется по свободным (нерегулируемым) ценам. Поставки электрической энергии населению и приравненных к нему потребителей осуществляются по регулируемым ценам. В связи с этим, по отдельным регионам рост цен на электроэнергию составил до 50%. Основная проблема не в том, что высоко поднялась стоимость электроэнергии, а в том, что федеральное законодательство с 1 января 2011г. запретило поставки электроэнергии кому бы то ни было по льготным ценам. Льготы оставлены только для населения.

Сегодня имеются реальные и потенциальные перебои в поставках нефти, срывы поставок топлива от нефтеперерабатывающих заводов и растущий мировой спрос на топливо. Все это приводит к постоянному росту <http://ej.kubagro.ru/2011/05/pdf/26.pdf>

цен на нефть. Крупнейшие экологические катастрофы в последнее время связаны с добычей нефти в труднодоступных местах – северные территории, океаны и моря.

В сложившейся ситуации возможны несколько путей дальнейшего развития потребления энергетических ресурсов. Один из них – реализация закона от 23 ноября 2009 №261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты российской федерации» путем установления, в частности, требований к обороту отдельных товаров, функциональное назначение которых предполагает использование энергетических ресурсов (в т.ч. путем установления запретов или ограничений производства и оборота товаров, имеющих низкую энергоэффективность), обязанности проведения обязательного энергетического обследования, обязанности по учету используемых энергоресурсов, требований энергоэффективности зданий, строений, сооружений, требований к «энергетическому паспорту», требований к региональным и муниципальным программам в области энергосбережения и повышения энергоэффективности, а также порядка исполнения соответствующих обязанностей. ФЗ об энергосбережении установил, что производимые на территории РФ, импортируемые в РФ для оборота на территории РФ товары должны содержать информацию о классе их энергетической эффективности в технической документации, прилагаемой к этим товарам, в их маркировке, на их этикетках. Закон №261-ФЗ установил периоды (первый начинается с 1 января 2011 года), в течение которых из оборота на территории РФ должны быть выведены электрические лампы накаливания, которые могут быть использованы в цепях переменного тока в целях освещения. Организация, осуществляющая снабжение энергетическими ресурсами многоквартирного дома на основании публичного договора, не реже чем один раз в год обязана предлагать перечень мероприятий

для многоквартирного дома, группы многоквартирных домов как в отношении общего имущества собственников помещений в многоквартирном доме, так и в отношении помещений в многоквартирном доме, проведение которых (необязательное для лиц, которым данный перечень мероприятий адресован) в большей степени способствует энергосбережению поставляемых этой организацией в многоквартирный дом энергетических ресурсов и повышению энергетической эффективности их использования. Так, в частности, до 1 января 2011 года собственники зданий, строений, сооружений и иных объектов, которые введены в эксплуатацию на день вступления Закона №261-ФЗ в силу и при эксплуатации которых используются энергетические ресурсы (в том числе временных объектов), обязаны завершить оснащение таких объектов приборами учета используемых воды, природного газа, тепловой энергии, электрической энергии, а также ввод установленных приборов учета в эксплуатацию. Закон №261-ФЗ установил новый вид договоров – «энергосервисный договор (контракт)», предметом которого является осуществление исполнителем действий, направленных на энергосбережение и повышение энергетической эффективности использования энергетических ресурсов заказчиком. Энергосервисный договор (контракт) должен содержать, в частности, условие о величине экономии энергетических ресурсов, которая должна быть обеспечена исполнителем в результате исполнения энергосервисного договора (контракта).

В соответствии с Федеральным Законом №261-ФЗ от 23 ноября 2009 г. «Об энергосбережении...» и Государственной программой повышения энергоэффективности к 2020 г. энергоемкость ВВП России должна сократиться на 40% (рисунок 1).

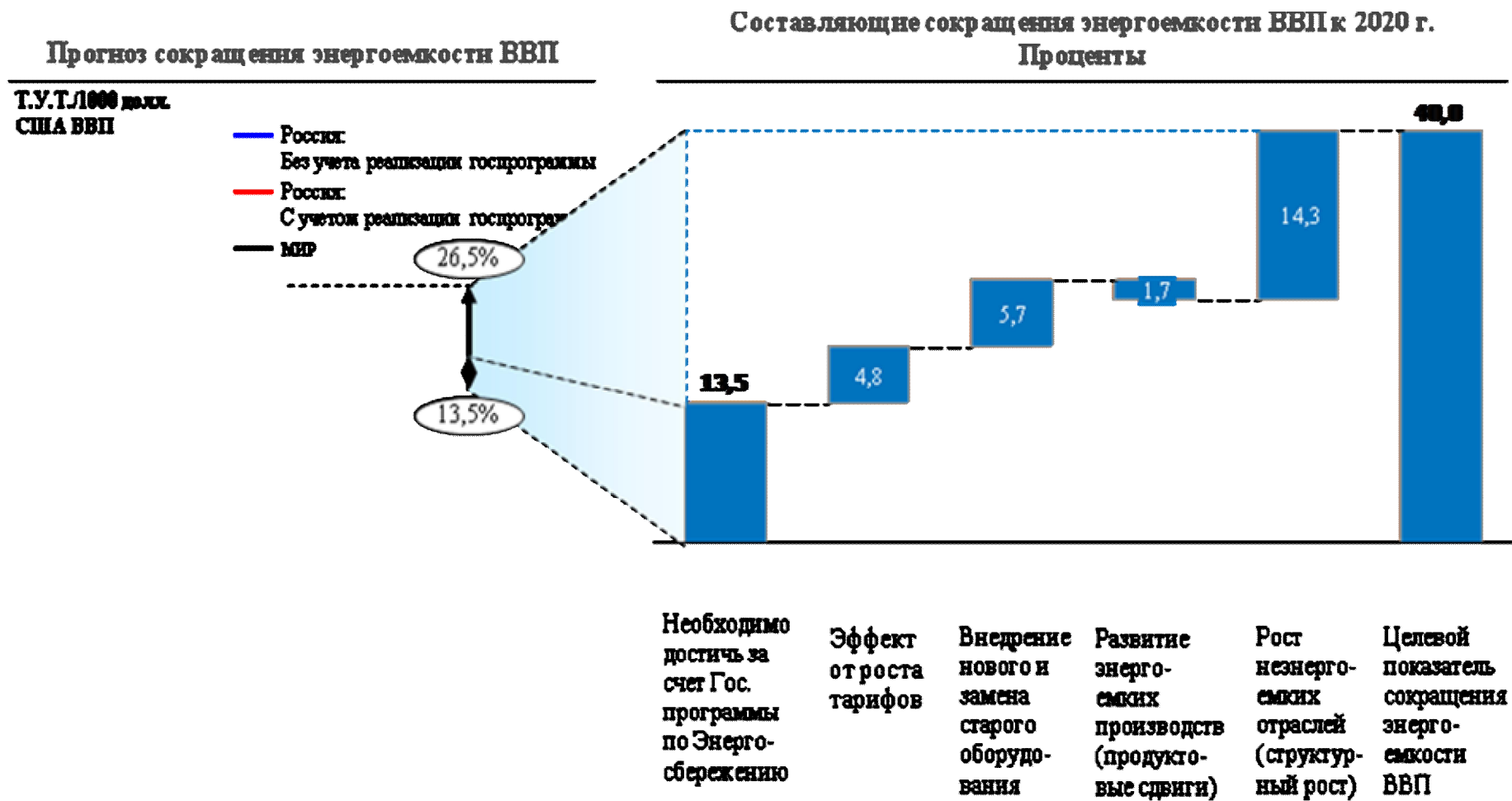


Рисунок 1 – Прогноз сокращения энергоемкости ВВП в России.

Еще один путь - использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Главные преимущества ВИЭ перед ископаемыми видами топлива – возобновляемость/неисчерпаемость и экологичность (при применении соответствующих технологий). Первые шаги российского Правительства в направлении развития возобновляемых источников энергии (ВИЭ) были сделаны с внесения поправок 4 ноября 2007 г. в Федеральный закон №35-ФЗ «Об электроэнергетике», в которых было введено понятие «возобновляемых источников», названы источники энергии, которые государство относит к возобновляемым, обозначены основные направления, принципы и методы поддержки ВИЭ, а именно:

- выпуск сертификатов, подтверждающих определенный объем генерации на основе возобновляемых источников, с последующим погашением;
- установление надбавки к равновесной цене оптового рынка для генераторов на основе ВИЭ;
- установление обязательного объема потребления электроэнергии, произведенной на основе ВИЭ, для покупателей на оптовом рынке.

Функции регулирования, сертификации и контроля передаются «Совету рынка». Этот законодательный акт является базовым для всех последующих законодательных инициатив, однако, не останавливается подробно на вопросах механизмов поддержки. Для целей развития правовой базы по вопросам механизмов поддержки, в 2008 г. было принято 2 документа. Первый - постановление Правительства РФ №426 от 3 июня 2008 г. «О квалификации генерирующего объекта на основе возобновляемых источников энергии», которое определяет генерирующий объект, имеющий право на государственную поддержку. Этим правом обладает генератор, при условии его соответствия следующим критериям:

- функционирование на основе исключительно возобновляемых источников или в режиме комбинированного использования возобновляемых и иных источников энергии;
- нахождение в эксплуатации;
- присоединение к электрическим сетям сетевой организации и наличие необходимых средств измерения;
- выполнение с помощью генератора целевых показателей.

Кроме этого в документе оговаривается механизм взаимодействия с «Советом рынка» и подтверждения статуса объекта, как классифицированного функционирующим на основе ВИЭ.

Другой документ – Приказ Минэнерго от 17 ноября 2008г. №187 «О порядке ведения реестра выдачи и погашения сертификатов, подтверждающих объем производства электрической энергии на квалифицированных генерирующих объектах, функционирующих на основе использования возобновляемых источников энергии» устанавливает систему выпуска и возмещения сертификатов, подтверждающих генерацию на основе возобновляемых источников.

8 января 2009 г. вступило в силу Распоряжение Правительства №1-Р «Основные направления государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2020 г.», устанавливающий принципы государственной политики, комплекс мер по развитию и целевые показатели (показатель в 4,5% электроэнергии на основе ВИЭ к общей генерируемой энергии к 2020 г.).

Южный федеральный округ имеет экономический потенциал по всем видам ВИЭ: геотермальная и солнечная энергия, ветровая энергия, гидроэнергия малых рек и водотоков, низкопотенциальная энергия моря, окружающего воздуха, стоков технического водоснабжения потребителей, а так-  
<http://ej.kubagro.ru/2011/05/pdf/26.pdf>

же запасы местных видов топлива (растительные отходы - солома, лузга, стержни початков кукурузы, животноводческие стоки), биомассы (сорго, рапс). Краснодарский край успешно развивает альтернативную энергетику. В крае действует ряд энергетических установок, работающих на ВИЭ. Так, построена котельная с гелиоустановкой площадью 400 кв. метров в Центральной районной больнице Анапы. Кроме того, на территории края построены и эксплуатируются 65 гелиоустановок общей площадью 6,3 тыс. кв. метров. Регион обладает колоссальным потенциалом ВИЭ - это геотермальные источники, энергия ветра, солнца, рек и биомассы. В крае разработана концепция развития геотермального и солнечного теплоснабжения. В Кропоткине применяется первый в крае котел-утилизатор, работающий на лузге подсолнечника, в Щербиновском районе - котельная на соломе. Ведется эксплуатация 20 ветроустановок. Конечно, электроэнергия, получаемая от ветроустановок, имеет очень высокую себестоимость. Но в труднодоступных горных районах она востребована. На Кубани в настоящее время эксплуатируется более 10 месторождений геотермальных вод. В крае также ведется строительство двух экологически чистых малых ГЭС (МГЭС) на р. Бешенка в районе п. Красная Поляна г. Сочи и сбросе циркуляционной системы технического водоснабжения Краснодарской ТЭЦ. Запланировано строительство МГЭС на сбросе Краснодарского водохранилища мощностью 50 МВт. Намечается также строительство каскада МГЭС на реках Мзымта, Чвежипсе, Шахе, Лаура с установленной мощностью всего комплекса ГЭС - 44 МВт и годовой выработкой электрической энергии в объеме 245 млн кВт/ч [8;9]. Также сегодня в крае эксплуатируется более 120 гелиоустановок. В рамках краевой целевой программы «Энергосбережение в Краснодарском крае на 2009-2010 гг» в этом году планируется запуск еще трех крупных объектов: солнечные котельные на ЦРБ Ейского и Усть-Лабинского районов; солнечных коллекторов на геотермальном центре теплоснабжения в поселке Розовый Лабинского района. Срок окупаемости таких объектов в среднем составляет 3-7 лет. Строительство гелиоустановок горячего водоснабжения для жилых

зданий курортных объектов позволит ежегодно замещать 1,5 млн тонн условного топлива, или 10% суммарного годового краевого потребления топливно-энергетических ресурсов [9].

Одной из главных задач при проектировании генерирующих электростанций, работающих на ВИЭ, является обоснование и выбор режима работы установки и определения ее номинальной мощности. Особенно это актуально для ветровых, солнечных и гидроэлектростанций. Важность этого вопроса связана с большими капитальными затратами и большим сроком окупаемости.

Разработанные ранее различные руководящие документы (РУМы), в которых приводятся типовые суточные графики нагрузки, не могут быть сегодня использованы в силу изменившихся экономических условий.

Характер нагрузки различных категорий потребителей имеет сложный статистический характер в виду специфики производственных процессов.

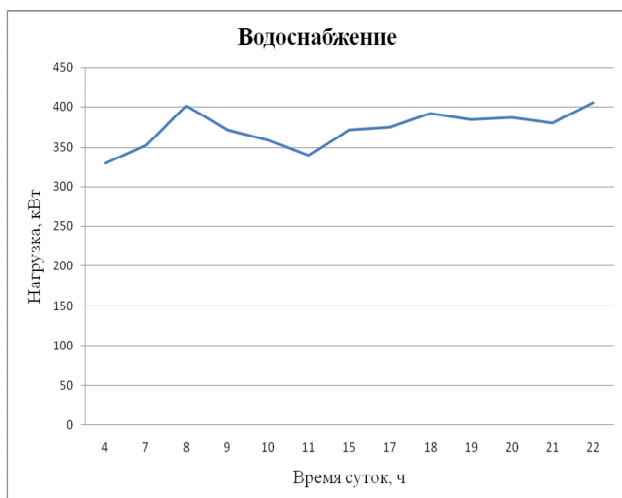
В Кубанском государственном аграрном университете на кафедре электрических машин и электропривода были собраны данные по суточным нагрузкам летнего и зимнего максимумов ряда потребителей в девятнадцати районах Краснодарского края. Потребители были сгруппированы по шести категориям: «Водоснабжение», «Тепловые сети», «Переработка и хранение», «Транспорт», «Коммунально-бытовые», «Индивидуальные предприниматели и малые предприятия». Нагрузки потребителей одной и той же категории были просуммированы по каждому району отдельно и получены среднесуточные графики нагрузки каждой категории по Краснодарскому краю. Затем были выбраны графики с максимальной нагрузкой, не превышающей 1000 кВт. Суточный график нагрузки по каждому району был проверен по коэффициенту корреляции по среднесуточному графику, полученному из графиков с максимальной нагрузкой, не превышающей 1000 кВт, в целом по категории. После чего были получены среднесуточные графики нагрузки связан-

<http://ej.kubagro.ru/2011/05/pdf/26.pdf>

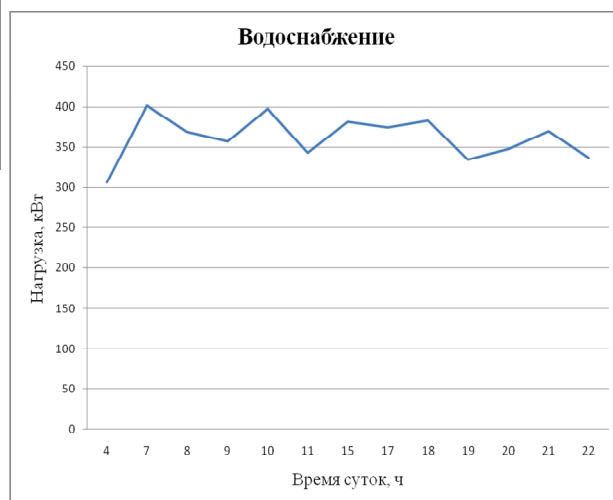


ных между собой графиков нагрузки различных районов по отдельным категориям по Краснодарскому краю. На рисунке 2-7 представлены среднесуточные графики нагрузки в режим-

точные графики нагрузки в режимные дни (дни летнего и зимнего максимумов нагрузки) по различным категориям в Краснодарском крае с выборкой районов, суммарная максимальная нагрузка потребителей



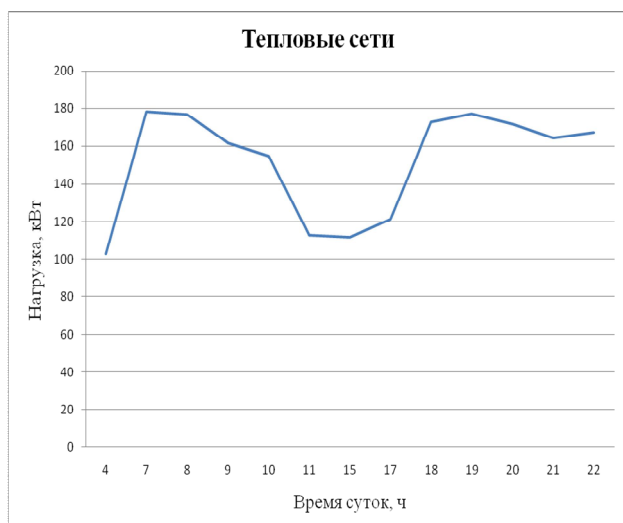
в которых не превышает 1000 кВт.



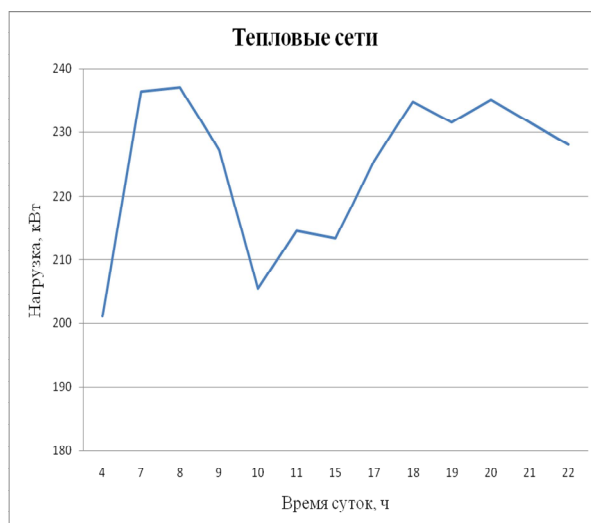
а)

б)

Рисунок 2 – Графики нагрузки в режимный день для категории «Водоснабжение» а) – летнего максимума; б) - зимнего максимума



а)



б)

Рисунок 3 – Графики нагрузки в режимный день для категории «Тепловые сети» а) – летнего максимума; б) - зимнего максимума

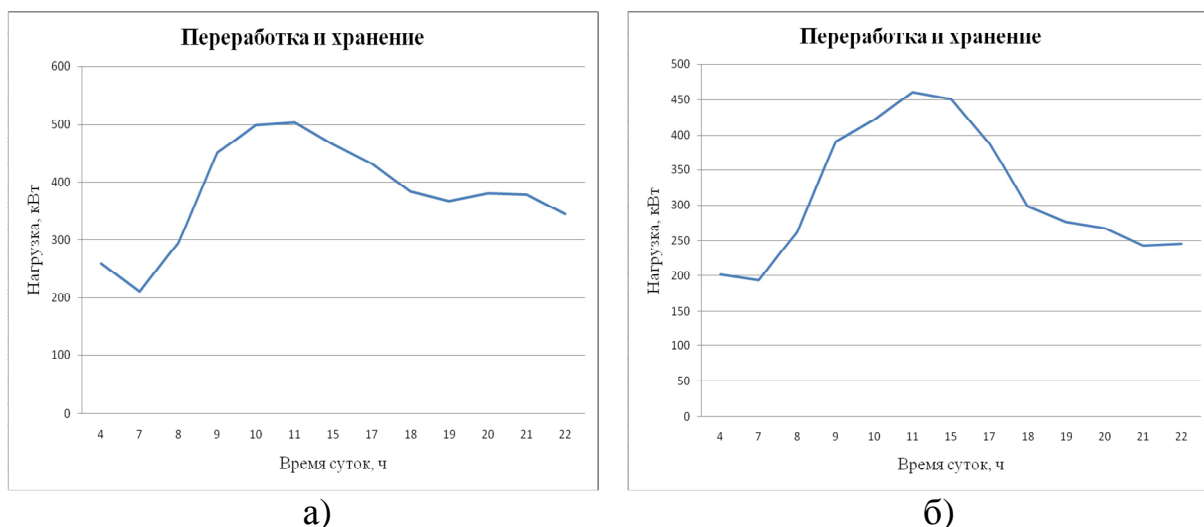


Рисунок 4 – Графики нагрузки в режимный день для категории «Переработка и хранение» а) – летнего максимума; б) - зимнего максимума

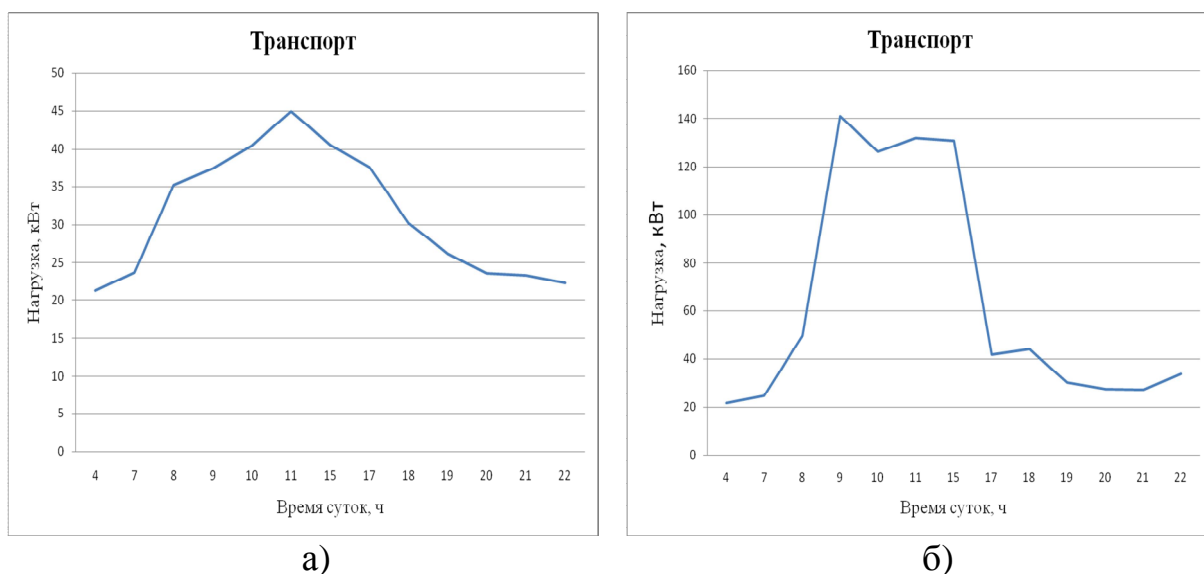
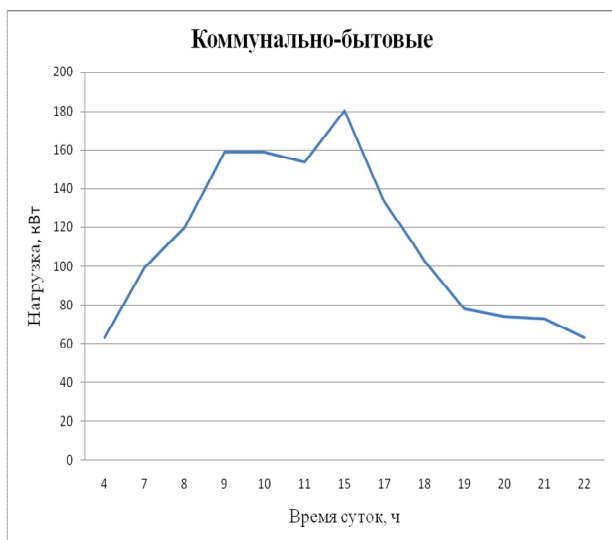
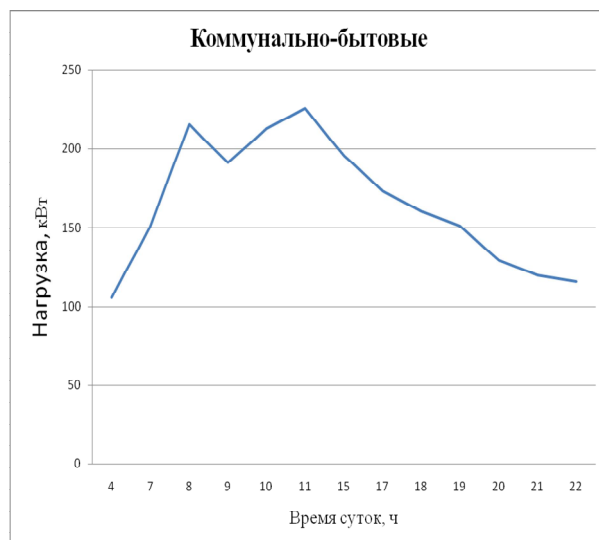


Рисунок 5 – Графики нагрузки в режимный день для категории «Транспорт» а) – летнего максимума; б) - зимнего максимума



а)



б)

Рисунок 6 – Графики нагрузки в режимный день для категории «Коммунально-бытовые» а) – летнего максимума; б) - зимнего максимума



а)



б)

Рисунок 7 – Графики нагрузки в режимный день для категории «Индивидуальные предприятия и малые предприятия» а) – летнего максимума; б) - зимнего максимума

По всем представленным графикам были определены основные показатели: максимальная мощность, минимальная мощность, средняя мощность,

коэффициент максимума, коэффициент заполнения, эффективная нагрузка и коэффициент формы (Таблица 1).

Таблица 1 – Показатели среднесуточных графиков нагрузки по категориям в Краснодарском крае.

Категория	Период	Показатели графиков нагрузки						
		P max	P min	P c	K m	K зп	P э	K ф
		кВт	кВт	кВт			кВт	
Водоснабжение	Лето	404,75	330,15	372,93	1,09	0,92	350,33	0,94
	Зима	401,32	306,53	361,89	1,11	0,90	347,27	0,96
Тепловые сети	Лето	178,31	102,88	151,82	1,17	0,85	138,03	0,91
	Зима	237,10	201,03	224,74	1,05	0,95	212,07	0,94
Переработка и хранение	Лето	503,17	211,14	382,13	1,32	0,76	360,51	0,94
	Зима	460,93	193,78	315,73	1,46	0,68	313,67	0,99
Транспорт	Лето	44,91	21,24	31,26	1,44	0,70	30,56	0,98
	Зима	141,04	21,60	63,96	2,21	0,45	75,62	1,18
Коммунально-бытовые	Лето	180,25	63,20	112,10	1,61	0,62	117,38	1,05
	Зима	225,54	105,46	164,92	1,37	0,73	157,69	0,96
ИП и малые предприятия	Лето	261,47	133,46	195,40	1,34	0,75	191,00	0,98
	Зима	212,18	103,93	157,49	1,35	0,74	154,50	0,98

Анализ графиков нагрузки с классификацией по категориям показывает следующее:

- «Водоснабжение» - равномерность нагрузки по времени суток, постоянная загруженность сети и не существенное отличие по нагрузке между летним и зимним периодами;

- «Тепловые сети» - самый низкий коэффициент формы, загрузка сети в летний период меньше, чем в зимний, существенное отличие по нагрузке между зимним и летним периодами;

- «Переработка и хранение» - время максимальной загрузки генерирующих устройств составляет 70 %, равномерность нагрузки по времени суток;

- «Транспорт» - время максимальной загрузки генерирующих устройств в летний период гораздо выше, чем в зимний;

- «Коммунально-бытовые» - время максимальной загрузки генерирующих устройств составляет 70 %;

- «ИП и малые предприятия» - коэффициенты максимальной нагрузки, заполнения и формы в летний и зимний период близки друг к другу.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Произведен анализ современного состояния использования возобновляемых источников энергии. Получены типовые графики нагрузки отдельных потребителей с классификацией по категориям в районах Краснодарского края. Рассчитаны и проанализированы основные параметры графиков нагрузки. Полученные графики нагрузки можно использовать для обоснования режима работы генерирующих устройств и выбора их номинальной мощности при проектировании систем электроснабжения.

### *Библиографический список*

1. Постановление Правительства РФ № 643 «О правилах оптового рынка электрической энергии (мощности) переходного периода».
2. Постановлением Правительства РФ №530 «Об утверждении правил функционирования розничных рынков электрической энергии в переходный период реформирования электроэнергетики».
3. Федеральный закон №261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
4. Федеральный закон №35-ФЗ «Об электроэнергетике».
5. Постановление Правительства РФ №426 «О квалификации генерирующего объекта на основе возобновляемых источников энергии».
6. Приказ Минэнерго от 17 ноября 2008г. №187 «О порядке ведения реестра выдачи и погашения сертификатов, подтверждающих объем производства электрической энергии на квалифицированных генерирующих объектах, функционирующих на основе использования возобновляемых источников энергии».
7. Распоряжение Правительства №1-Р «Основные направления государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2020 г.».
8. Министерство регионального развития Российской Федерации Департамент жилищно-коммунального хозяйства. Обзор применяемых в российской федерации возобновляемых источников энергии. Москва, 2007 г.
9. Интернет сайт «Альтернативная энергетика», [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.aenergy.ru>.
10. Интернет сайт «Интерфакс Россия», [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.interfax-russia.ru/>.