

в энергетике», ФГБОУ ВПО «Казанский Государственный энергетический университет». Под ред. Э.В. Шамсутдинова и О.С. Зуевой. Казань, 2014. Т. II, С. 178–201.

6. Борисов А.Н., Шириев Р.Р. Светодиодный источник света с повышенной светоотдачей // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики, 2019. Т. 21. № 1–2. С. 111–119.

7. Тукшаитов Р.Х., Алхамсс Я.Ш., Нигматуллин Р.М. и др. Методика обеспечения энергосберегающего режима работы портативных светодиодных светильников в экспериментальных условиях их эксплуатации // Изв. вузов. Проблемы энергетики, 2013.

8. Иванова В.Р., Роженцова Н.В. Инновационные системы управления освещением // В кн.: Новые технологии, материалы и оборудование в энергетике. В 3 т. / под общ. ред. Э.Ю. Абдуллазянова, Э.В. Шамсутдинова. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2018. Т. 2. С. 198–221.

9. Цырук С.А., Лисицын И.Д. Энергосберегающие источники света и инновационный подход к построению систем искусственного освещения объектов ЖКХ // Материалы всероссийской научно-методической конференции «Наука. Технология. Производство - 2019: Моделирование и автоматизация технологических процессов и производств, энергообеспечение промышленных предприятий» Салават, 2019. С. 196–202.

УДК 620.91

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ГИБРИДНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ КЭ-650 ДЛЯ ОТДАЛЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРА И АРКТИКИ

¹Альзаккар Ахмад Мухаммед-Насер, ²Местников Николай Петрович,
³Алхадж Фoad Хассан

¹ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»,
г. Казань, Россия

²ФГБОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет
им. М.К. Аммосова», г. Якутск, Россия

³ФГБОУ ВО «Институт физико-технических проблем Севера СО РАН»,
г. Якутск, Россия
ahmadalzakkar86@gmail.com, sakhacase@bk.ru

В данной статье представляется разработка и исследование гибридной электростанции мощностью 650 Вт исполнения «Ветер + Солнце», где рассмат-

риваются зависимость электроэнергетических показателей от внешних параметров окружающей среды и технико-экономическое обоснование на примере технической апробации в объекте сельского хозяйства в условиях Арктики.

Ключевые слова: гибридные системы электроснабжения, ветровая энергетика, солнечная энергетика, система накопления энергии, экономия топлива, Север, Арктика.

DEVELOPMENT AND RESEARCH OF HYBRID POWER PLANT KE-650 FOR REMOTE POWER USERS IN THE NORTH AND ARCTIC

Alzakkar Ahmad Mohammed-Nasser, Mestnikov Nikolai Petrovich,
Alhaj Foad Hassan

Abstract: This article presents the development and study of a 650 W hybrid power plant of the Wind + Sun version, which examines the dependence of electric power indicators on external environmental parameters and a feasibility study on the example of technical testing in an agricultural facility in the Arctic.

Keywords: hybrid power supply systems, wind power, solar power, energy storage system, fuel economy, North, Arctic.

В целях проведения научно-исследовательской работы по вышеуказанной теме выбран Северо-Восточный регион Российской Федерации – Республика Саха (Якутия), где 13 муниципальных районов входят в арктическую часть России в соответствии с территориальными и климатическими требованиями.

В настоящий момент энергоснабжение потребителей северных районов Якутии производится посредством эксплуатации отдельных объектов автономной генерации тепла и электроэнергии, которые являются объектами децентрализованной системы тепло- и электро-снабжения.

В связи с этим на рисунке 1 представляется карта арктических районов Якутии и на рисунке 2 карта электроснабжения вышеуказанного региона.



Рис. 1. Карта арктических районов Якутии



Рис. 2. Карта электроснабжения Якутии

В соответствии с рисунком 2 видно, что арктические районы Якутии из рисунка 1 полностью подпадают в зону децентрализованного энергоснабжения, где электроснабжение полностью производится объектами автономной генерации, такие как: дизель-генераторы, газотурбинные установки, солнечные электростанции и др. Таким образом, все арктические районы Якутии подпадают в северный энергетический район Якутии.

В составе данного энергетического района входят более 140 электрических станций, в том числе дизельные, газотурбинные, ветровые и солнечные электростанции.

Общая установленная мощность вышеуказанных энергетических объектов составило около 200,00 МВт электрической и 92,40 Гкал/час тепловой энергии.

Протяженность линий электропередачи, обслуживаемых в Северном энергетическом районе Якутии, составляет 2072,00 км, а количество трансформаторных подстанций насчитывает 827,00 единиц [1].

Вместе с тем более 95,00 % от всего объема генерации электроэнергии в северном энергетическом районе Якутии производится посредством эксплуатации объектов традиционной энергетики, функционирующие на принципе сжигания дизельного и угольного топлива.

Кроме того, величина выброса углекислого газа при сжигании дизельного топлива составляет 3,15 т CO₂/т или 2,6–2,8 кг CO₂/л в зависимости от температуры топлива и его марки, где летнее более плотное, а зимнее менее плотное, а коэффициент выбросов углерода составляет 19,98 тС/ТДж [2]. Данные величины потенциального выброса углекислых газов являются недопустимыми, так как экосистема Арктики является уникальной по своей природе.

С учетом вышеизложенного автором статьи предлагается внедрение гибридной электростанции посредством комбинации ветровой и солнечной энергии. В связи с этим на базе лаборатории кафедры «Электроснабжение» СВФУ им. М.К. Аммосова спроектирован и собран рабочий прототип гибридной электростанции модели КЭ-650, где на рисунке 3 представлен внешний вид агрегата.



Рис. 3. Внешний вид КЭ-650

В ходе технической апробации на базе фермерского хозяйства «Нэлэгэр», находящаяся на территории центральной Якутии, установлены определенные физико-технические зависимости от показателя освещенности (лк), скорости ветра (м/с) и площади освещаемой поверхности солнечной панели (m^2). С учетом установленных зависимостей автором статьи разработана номограмма, представленная на рисунке 4.

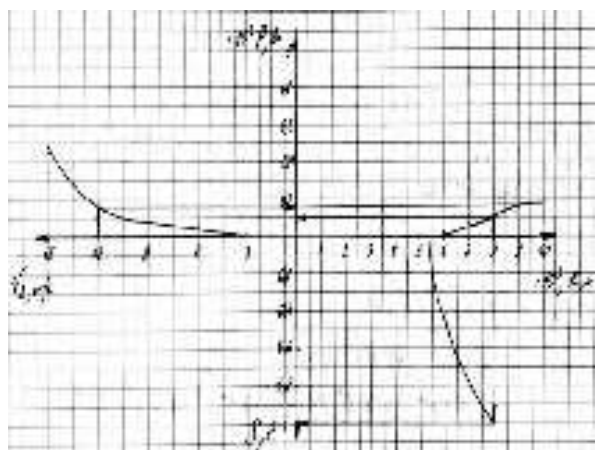


Рис. 4. Номограмма для КЭ-650

С помощью вышеуказанной номограммы возможен расчет необходимой мощности для гибридных электростанций исполнения «Ветер + Солнце» в географических и климатических условиях Севера и Арктики.

Рассчитаны основные показатели и параметры технико-экономической оценки гибридной электростанции КЭ-650 при параллельной работе с дизельным генератором мощностью 2,00 кВт на примере объекта АПК Арктики, представленные в таблице 1.

Таблица 1

Результаты технико-экономической оценки

Стоимость КЭС-650, в рублях	90 000,00
Удельная мощность, в Вт	650,00
Источник генерации	Ветер и Солнце
Объем часовой генерации, в Вт*ч	570,00
Объем суточной генерации, в Вт*ч	5 130,00
Объем годовой генерации КЭ-650, в кВт*ч	923,40
Удельный расход топлива на генерацию, л/Вт	$3,63 \cdot 10^{-4}$
Количество годового сэкономленного топлива, в л	335,74
Количество годовой экономии денежных средств, в рублей	33 574,82
Срок окупаемости, в годах	2,70
Дисконтированный срок окупаемости, в годах	4,00

Выводы:

На основании вышеизложенного в ходе исследования гибридной электростанции КЭ-650 получены следующие выводы:

1. Эксплуатация гибридной электростанции исполнения «Ветер + Солнце» в условиях Арктики наиболее возможна и целесообразна.
2. Разработана номограмма для проектирования гибридных электростанций микромощности исполнения «Ветер + Солнце».
3. Результаты технико-экономической оценки показывают положительные параметры по окупаемости проекта.

Литература

1. Электронный источник. Корпоративный сайт АО «Сахаэнерго». Доступно по: URL: <http://www.sakhaenergo.ru/about>. Ссылка активна на 18.10.2020.

2. Электронный источник. СРО НП «Межрегиональный альянс энергоаудиторов». Доступно по: URL: <https://sro150.ru/index.php/metodiki/>

371-metodika-rascheta-vybrosov-parnikovoykh-gazov. Ссылка активна на 18.10.2020.

3. Кундас С.П., Позняк С.С., Шенец Л.В. Возобновляемые источники энергии // Минск: МГЭУ им. А.Д. Сахарова, 2009. С. 390.

4. Лукутин Б.В. Возобновляемые источники электроэнергии: учебное пособие. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. С. 187.

УДК 621.317.7

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕТРАДИЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

¹Альзаккар Ахмад Мухаммед-Насер, ²Местников Николай Петрович,
³Алхадж Фoad Хассан

¹ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», г. Казань

²ФГБОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова», г. Якутск, Россия

³ФГБОУ ВО «Институт физико-технических проблем Севера СО РАН», г. Якутск
ahmadalzakkar86@gmail.com, sakhacase@bk.ru

В статье рассмотрены проблемы об ухудшении показателей качества электроэнергии в питательных сетях (по ГОСТ 3214420-13), вносимые электроустановками с цифровыми блоками питания (ЦБП), в частности от системных блоков компьютеров и светодиодных ламп различных типов и технических характеристик. Для решения данной задачи была разработана методика по изучению спектрального состава токов и напряжений с использованием высокоточных приборов, как РМ175, Metrel 2592 и Metrel 2892, фиксирующие более 80-ти параметров качества электроэнергии. Основное направление экспериментов было направлено на такие показатели качества электроэнергии: коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения; гармонические составляющие напряжения; гармонические составляющие тока и напряжения до 50-й включительно.

Ключевые слова: показатель качества электроэнергии, цифровой блок питания, светодиодная лампа, высшие гармоники.

STUDY OF INCREASING THE QUALITY OF ELECTRIC POWER BY USING NON-CONVENTIONAL POWER SUPPLIES

Alzakkar Ahmad Mohammed-Nasser, Mestnikov Nikolai Petrovich, Alhaj Foad Hassan

In article the problems about deterioration in indicators of quality electric power network's (in accordance with GOST 3214420-13) brought by electro installations with the digital power supply, in particular from power supply computer's and LED lamp's of various