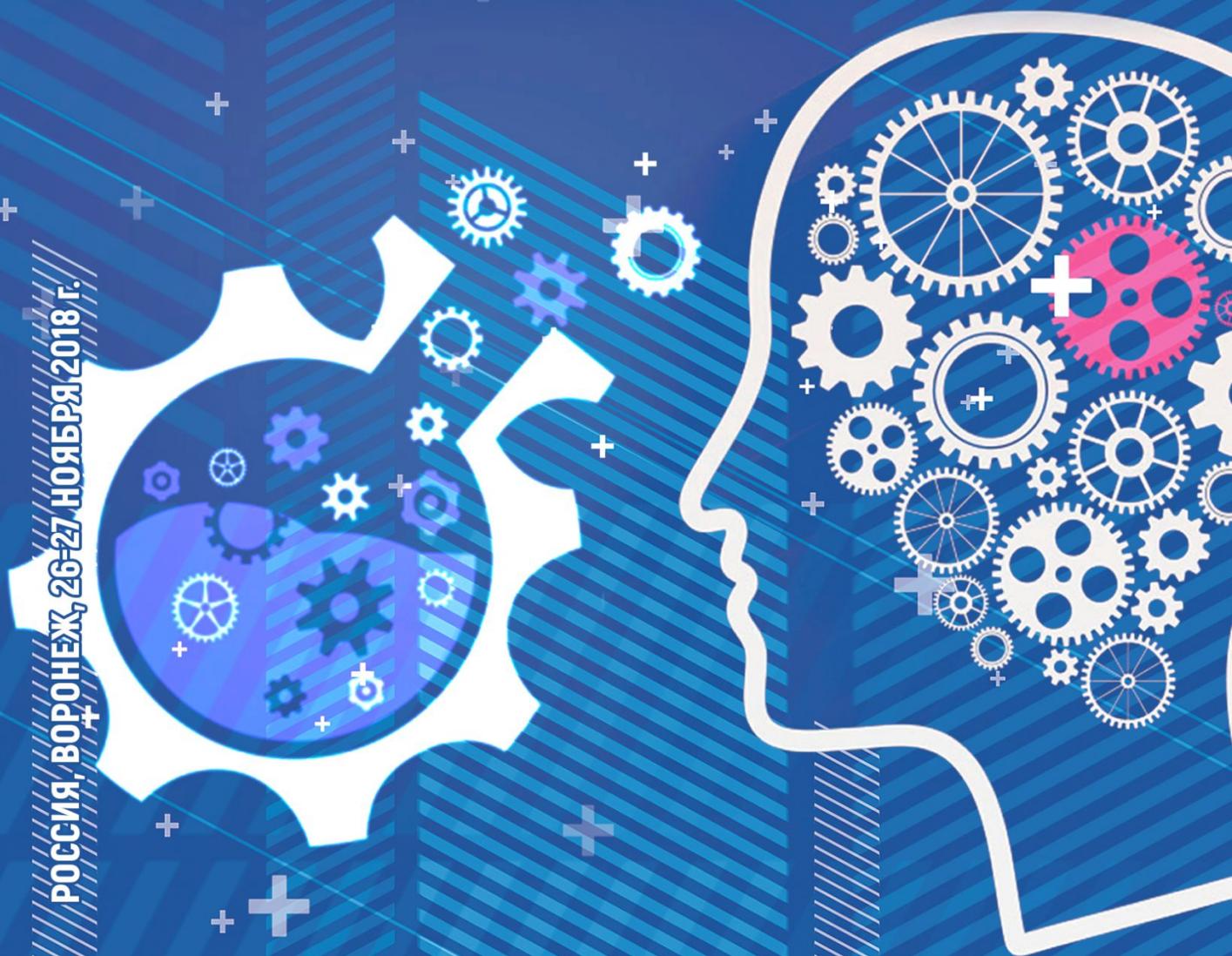


НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ РАЗВИТИЯ: ОПЫТ, ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

МАТЕРИАЛЫ
МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ

ЧАСТЬ II

РОССИЯ, ВОРОНЕЖ, 26-27 НОЯБРЯ, 2018 г.



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»**

АГРОИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

**НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ
НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ РАЗВИТИЯ:
ОПЫТ, ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ**

**МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ
(Россия, Воронеж, 26-27 ноября 2018 г.)**

ЧАСТЬ II

Воронеж 2018

УДК 631.3:001:005.745(06)

ББК 40.7:72я431

Н 34

Н34 Наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: материалы международной научно-практической конференции. – Ч. II. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. – 495 с.

Международная научно-практическая конференция, посвященная актуальным проблемам науки и образования на современном этапе развития, состоялась 26-27 ноября 2018 года в Воронежском государственном аграрном университете. Участники представили свои исследования по актуальным научным проблемам в области инженерно-технического обеспечения, технологии производства, переработки, хранения продукции и обеспечение безопасности, экономики, права, математического моделирование и компьютерной оптимизации АПК и других отраслей экономики, а также актуальным вопросам высшего образования.

Редакционная коллегия:

В.А. Гулевский, А.Н. Беляев, В.И. Орбинский,
А.Н. Брюховецкий, А.Е. Тарабрин, Т.В. Тришина

ISBN 978-5-7267-1078-5

ISBN 978-5-7267-1080-8(Ч. II)

© Коллектив авторов, 2018

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

СЕКЦИЯ «ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ»	12
Афоничев Д.Н., Пиляев С.Н., Зобов С.Ю. ОБОСНОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К СИСТЕМЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ АВТОНОМНОЙ ВЕТРОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ УСТАНОВКОЙ....	12
Белоглазов В.А., Федулова Л.И., Шацкий В.П. О КОЭФФИЦИЕНТАХ ТЕПЛООТДАЧИ В ПЛАСТИНЧАТЫХ ТЕПЛООБМЕННИКАХ	16
Гулевский В.А., Осипов Е.Н., Шацкий В.П. СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ РЕКУПЕРАТИВНОГО И ПРЯМОТОЧНОГО КОСВЕННОГО ОХЛАДИТЕЛЕЙ	20
Местников Н.П. РАЗРАБОТКА ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ДЛЯ ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВ ФЕДЕРАЛЬНОГО ПРОЕКТА «ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ГЕКТАР» НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИЗЕЛЬНОЙ И СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ С СУПЕРКОНДЕНСАТОРАМИ	26
Манойлина С.З., Остриков В.В. ПРИМЕНЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ	32
Манойлина С.З., Журавец М.А., Гулевский В.А. НЕСТАЦИОНАРНОСТЬ ПРОЦЕССА ТЕПЛООБМЕНА В ВОДОИСПАРИТЕЛЬНЫХ ОХЛАДИТЕЛЯХ.....	40
Ведринский О.С., Рыбалкин А.Н., Федоринов В.Н. ПРИМЕНЕНИЕ ПРИРОДНОГО ГАЗА В СОВРЕМЕННЫХ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВС	47
Бурдыкин В.Д., Шередекин В.В., Федоринов В.Н. АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ ДЛЯ АВТОМОБИЛЯ	51
Винокуров В.Д., Ермолов Н.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ТРУБ В ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ С ГЕНЕРАТОРАМИ НА ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ.....	57
Татарников П.Н., Писаревский Ю.В. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ИНТЕРЕСАХ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА	61
Галков И. А. АНАЛИЗ МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ТЭЦ	66
Картавцев В.В., Афоничев Д.Н. ВЛИЯНИЕ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ИСХОДНОЙ ИНФОРМАЦИИ НА ПОКАЗАТЕЛИ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ ТЕХНИКО- ЭКОНОМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ.....	72

Местников Н.П.

**РАЗРАБОТКА ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ СИСТЕМЫ
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ДЛЯ ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ПРОЕКТА «ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ГЕКТАР» НА
ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИЗЕЛЬНОЙ И СОЛНЕЧНОЙ
ЭНЕРГЕТИКИ С СУПЕРКОНДЕНСАТОРАМИ**

Казанский государственный энергетический университет, г. Казань, Россия

Аннотация. В НИР разработана система работы автономной энергетической установки мощностью 4 кВт для электроснабжения малых фермерских хозяйств Якутии, основанные по Федеральному проекту «Дальневосточный гектар».

Ключевые слова: Ионистор, дизель-генератор, солнечные панели, автономная генерация, экономия ГСМ и АСУ.

Abstract. The system of work of an autonomous power plant with a capacity of 4 kW for the power supply of small farms in Yakutia, based on the Federal project "Far Eastern hectare", was developed in the research work.

Key words. Ionistor, diesel generator, solar panels, autonomous generation, saving fuel and automated control systems.

Республика Саха (Якутия) (далее – РС(Я)) является уникальным регионом в единой энергетической системе Российской Федерации. Компания ПАО «Якутскэнерго» занимает одно из первых мест в РАО «ЕЭС России» по количеству установленных энергетических источников, площади обслуживания и протяженности линий электропередачи. Площадь ее обслуживания охватывает всю территорию Якутии и составляет 3,2 млн. км². (20% от площади России). Свыше 40% территории РС(Я) находится за полярным кругом. [4]

Якутия обладает значительными запасами минеральных ресурсов: алмазов, золота, цветных и благородных металлов; энергоносителей: нефти, газа, урана; крупным гидроэнергетическим потенциалом. [4]

Высокая стоимость топлива в местах потребления, низкие технико-экономические показатели существующих энергетических источников малой мощности приводят к высокой себестоимости производства электроэнергии и тепла (в России ежегодно на завоз топлива в северные регионы затрачивается более 16 млрд. рублей, в том числе в северные районы РС(Я)- свыше 7,5 млрд. [2] рублей, в котором время доставки топлива до конечного пункта составляет от 500 до 600 суток, износ дизельных генераторов составляет на 40%-60% в большинстве районов северной части Якутии, несмотря на то, что на территории РС(Я) за год вводятся в эксплуатацию 7 новых автоматизированных дизельных электростанций (далее – ДЭС). [6]

Использование и внедрение ветроэнергетики на территории Республики Саха (Якутия) развивается на непостоянной основе. В 2019-2020 гг. планируется ввод ВЭС мощностью 3*300 кВт в п. Тикси Булунского района. Эксплуатация ВЭС в Якутии наиболее рациональна с точки зрения технической эксплуатации вдоль береговой линии Моря Лаптевых с глубиной до 200 км и тонкого перешейка вдоль северной части реки Лена.

Постройка ВЭС на данной области экономически нецелесообразна из-за низкой плотности населения. Ведь средний срок окупаемости подобных проектов составляет от 15 до 25 лет. Данный вид энергии невозможен для малонаселенных пунктов Якутии. [3]

В начале 2000-х годов объекты возобновляемых источников энергии (далее – ВИЭ) стали активно внедряться энергетической компанией АО «Сахаэнерго» в РС(Я). За 18 лет работы компании было построено более 21 единиц солнечных электростанций и 2 единицы ветровых электростанций в Северном и Южном энергетических районах Якутии. [5] Накопление электроэнергии производится в Li-ion и карбоновых аккумуляторах. Эксплуатация данных видов аккумуляторов сложна, так как срок службы составляет от 2 до 8 лет, вес и габариты установок большие и тяжелые для простого монтажа, и утилизация отработанных аккумуляторов является сложным технологическим процессом, так как они представляют опасность для окружающей среды. Значительным проектом АО «Сахаэнерго» является постройка солнечной электростанции (далее – СЭС) в п. Батагай мощностью 1 МВт. За второе полугодие 2016 года было сэкономлено более 40 тонн дизельного топлива. Данные показатели показывают эффективность проекта по экономии горюче-смазочных материалов (далее – ГСМ), но экономическая составляющая имеет свои недостатки, так как срок окупаемости равен от 15 до 20 лет в условиях РС(Я). [6]

Долгота и периодичность солнечных дней в южной части Якутии более высока, чем на северной части. Например, показатель солнечной радиации составляет 4-4,5 кВт*ч/м²*день, продолжительность солнечного сияния равна в среднем от 1700 до 2000 часов в год, суммарная солнечная радиация, поступающая на горизонтальную поверхность равна 3600-4000 МДж/м² в год на южную часть Якутии.

Солнечная энергетика в Республика Саха имеет динамичное развитие в увеличении суммарной мощности генерации преимущественно в населенных пунктах децентрализованного электроснабжения. В 2016 году в п. Батагай была введена в эксплуатацию крупнейшая СЭС мощностью 1 МВт и системой накопления энергии на основе работы Li-ion аккумуляторов. Руководством АО «Сахаэнерго» планировался ввод на полную автономную работу СЭС-1 МВт для 100%-го электроснабжения п. Батагай без ДЭС на летний период.

Далее топливоснабжение отдаленных потребителей северной Якутии производится при сложной схеме транспортировки:

- Усть-Кут – Якутск (до 30 дней);

- Якутск – Тикси (30-40 дней);
- Тикси – п. Батагай (от 180 до 360 дней).

В ближайшей перспективе планируется ввод на СЭС-50 кВт в п. Охотский Перевоз для уменьшения затрат на топливоснабжение. Данный населенный пункт является центром Охот-Перевозовского наслега Томпонского района. Расположен на правом берегу р. Алдан (правого притока р. Лена), в 120 км к югу от районного центра п. Хандыги (ближайший источник электроэнергии).

В настоящее время по состоянию на 2018 год население данного населенного пункта составляет 124 человек. Электроснабжение производится с помощью ДГУ – 60, 75, 30 и 16 кВт с суммарной мощностью 181 кВт. За 2017 год общий объем потребления ГСМ составило 46,759 тонн натурального топлива и 67,8 тонн условного топлива. Подвод новых ВЛ 35 кВ является экономически нецелесообразным в виду отсутствия стратегических объектов и малого количества потребителей.

В целях оптимизации затрат ГСМ в п. Охотский Перевоз необходимо построить солнечную электростанцию мощностью 50 кВт.

Приводятся данные однолинейных электрических схем поселка и ДЭС п. Охотский Перевоз.

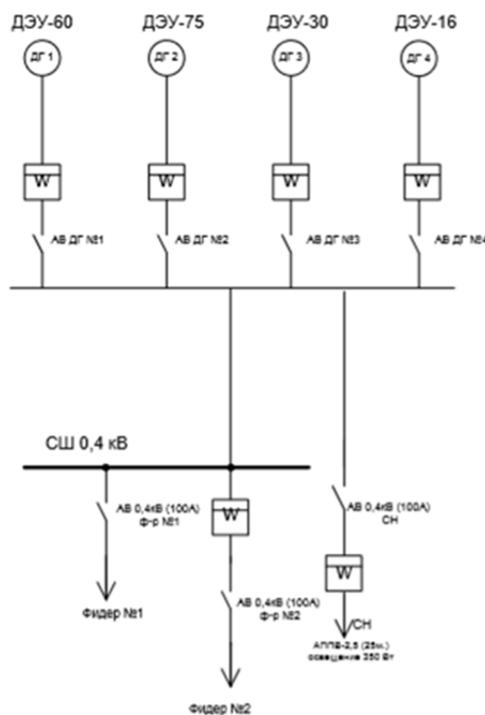


Рисунок 1. Оперативная схема ДЭС п. Охотский Перевоз

Класс напряжения подводимая к потребителям является 3-фазное 380 В при частоте 50 Гц. Следовательно, установка повышающих трансформаторов 10/0,4 кВ является нецелесообразной из-за малого количества потребителей и их малыми расстояниями между станцией и потребителями.

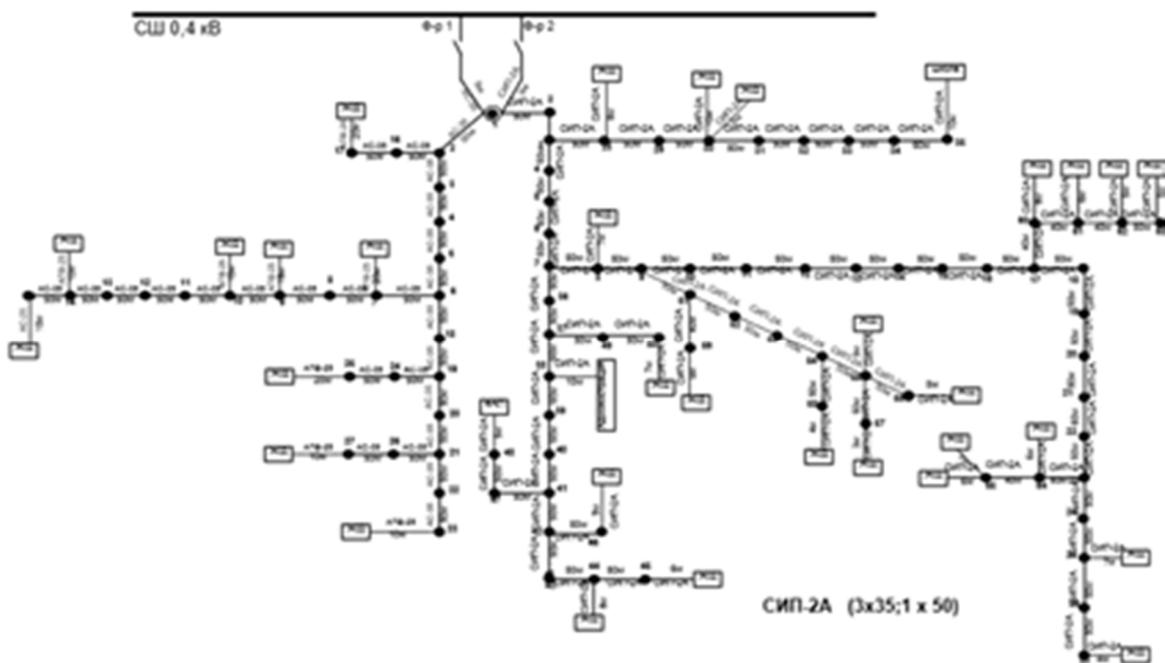


Рисунок 2. Параметрическая схема ВЛ 0,4 кВ от ДЭС п. Охотский
Перевоз

Для автономной работы солнечной электростанции 50 кВт требуется система накопления энергии. В настоящее время активно используются в данной системе Li-ion, карбоновые или гелиевые аккумуляторы. В связи с недавними открытиями при исследовании свойств конденсаторов стало возможным использование ионисторов для нужд автомобильной отрасли и т.д. Ученые из стран Восточной Европы планируют внедрение ионисторов в системы накопления энергии в крупных объектах ВИЭ. Отметим преимущества ионисторов:

Таблица 1. Сравнение аккумуляторов и ионисторов

Основные показатели	Ионистор	Li-ion аккумулятор
Время зарядки	1-10 сек	10-60 мин
Количество циклов	1 млн.	500 и выше
Время эксплуатации, лет	15	5
Рабочая температура	от -40 ⁰ С до +65 ⁰ С	от 0 ⁰ С до +65 ⁰ С
Удельная мощность	10 кВт/кг	3 кВт/кг
Цена, тыс.долл/кг	10	1

Далее приводится расчет выработки солнечной электростанции 50 кВт в п. Охотский Перевоз по проектным данным. [1]

$$E_B = E_{инс} * k * \frac{P_{СП}}{P_{инс}},$$

где $P_{СП}$ – мощность солнечных панелей, Вт;

E_B – вырабатываемая энергия солнечными панелями, Вт*ч в сутки;

$E_{инс}$ – среднемесячная инсоляция (из таблицы 3.12) кВт*ч/м²/день;

$P_{инс}$ – мощность инсоляции на земной поверхности на одном квадратном метре (4250 Вт/ м²);

k – коэффициент потерь на заряд – разряд аккумуляторов, преобразование постоянного напряжения в переменное.

$$N_{год} := 149914.2857 \frac{\text{ЦИКЛОВ}}{\text{ГОД}}$$

$$N_{раб} := 104219.7802 \frac{\text{ЦИКЛОВ}}{\text{ГОД}}$$

$$N_{рас} := 1000000 \text{ циклов}$$

$$C := \frac{N_{рас}}{N_{раб}} = 9.595 \text{ лет}$$

Рисунок 3. Расчет циклов заряда и разряда

Таблица 2. Вырабатываемая энергия с учетом ясных, облачных и пасмурных дней

Энергия с учетом ясных, облачных и пасмурных в сутки	E_B , кВт*ч/м ²
Январь	4426,6
Февраль	9025
Март	30447
Апрель	28977,1
Май	23814,4
Июнь	29376,4
Июль	33764,2
Август	25551
Сентябрь	14156,8
Октябрь	5750,7
Ноябрь	3395,9
Декабрь	796,6

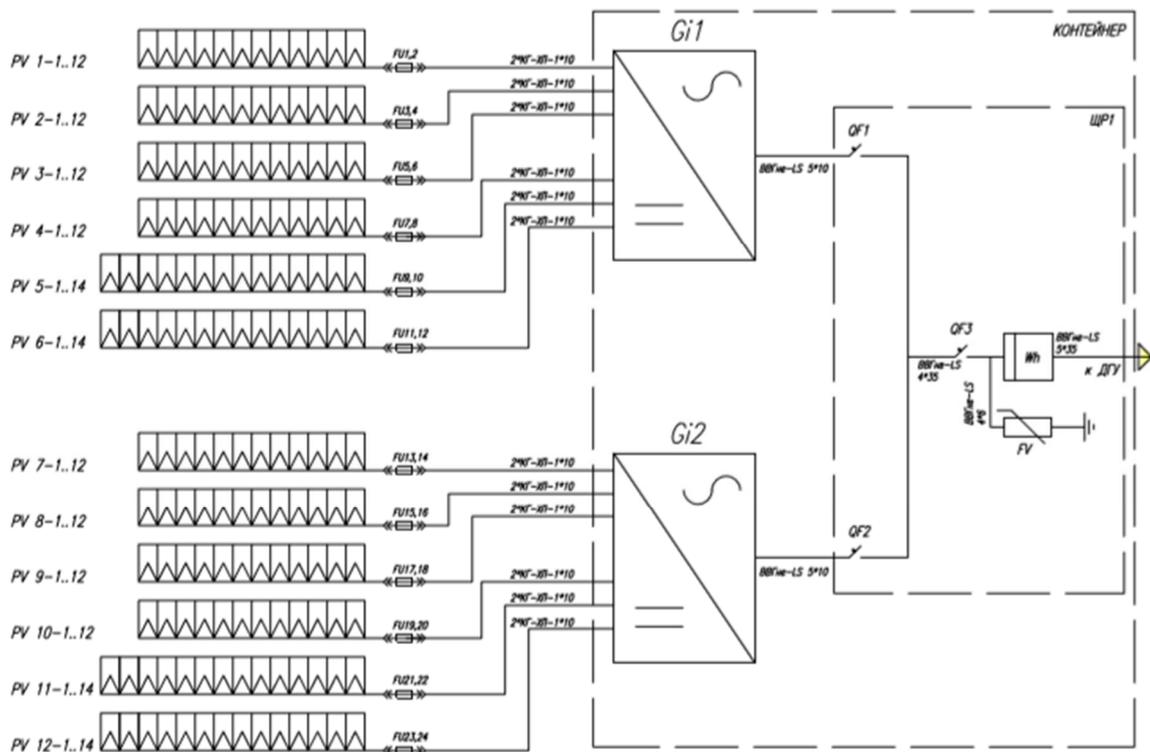


Рисунок 4. Схема соединения солнечных панелей СЭС-50 кВт в п. Охотский Перевоз

Основными затратами на проект являются приобретение необходимого оборудования с учетом НДС 18%, которые были рассмотрены ранее.

По данным группы внедрения альтернативных источников энергии АО «Сахаэнерго» себестоимость 1 кВт заданной мощности солнечной электростанции в условиях Крайнего Севера составляет от 150 000 до 180 000 рублей/кВт. Итоговый объем затрат на СМР, НДС и пуско-наладочную работу составляет более 8,6 млн. рублей.

С учетом потребления топлива с 14 февраля по 14 октября экономия ГСМ составляет около 30 тонн натурального топлива, согласно топливно-энергетическим показателям АО «Сахаэнерго» на 2017 год.

При расчете срока окупаемости проекта были учтены следующие параметры:

- экономия топлива для ДГУ;
- доходы от продажи электроэнергии;
- объемы амортизационных отчислений;
- ставка дисконтирования по ЦБ РФ.

Основная окупаемость проекта СЭС-50 кВт п. Охотский Перевоз заключается в экономии топлива, которая равна 30 тонн за 1 год работы СЭС-50 кВт. Дисконтированный срок окупаемости составляет 10 лет. Данный результат соответствует реальным параметрам проектов по ВИЭ компании АО «Сахаэнерго».

Список литературы

1. Баскаков, А.П. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебник для ВУЗов [Текст]/ А.П. Баскаков, В.А. Мунц. – М.: Издательство Дом «БАСТЕТ», 2013. – 368 с.
2. Константинов, А.Ф. Гидроэнергетические установки: учебное пособие для студентов очной и заочной форм обучения по специальности 13.03.02 «Электротехника и электроэнергетика» [Текст]/ А.Ф. Константинов. – Изд-во Якутского университета, 2009. – 171 с.
3. Константинов, А.Ф. Нетрадиционные энергоисточники Якутии [Текст]/ А.Ф. Константинов. Отв.ред.: Бурянина Н.С. – Якутск: Изд-во ЯНЦ СО РАН, 2006. – 21 2с.
4. Кудрин, Б.И. Системы электроснабжения: учеб. пособие для студентов ВПО [Текст]/ Б.И. Кудрин. – М: Издательский центр «Академия», 2011. – 352с.
5. Схема и программа развития электроэнергетики Республики Саха (Якутия) на 2017-2021 годы. Министерство ЖКХ и энергетики РС(Я). [Электронный ресурс]: <http://docs.cntd.ru/document/450352561>
6. Топливо-энергетические показатели АО «Сахаэнерго» за 2017 год. [Электронный ресурс]: <https://minenergo.gov.ru/node/4215>

УДК 620.97:621.1

Манойлина С.З., Остриков В.В.

ПРИМЕНЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

*Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия*

Аннотация. В статье доказана необходимость применения экологически чистых технологий. Одним из решений экологических и энергетических проблем является применение органического цикла Калины. Обоснованы преимущества возобновляемых источников энергии для сельского хозяйства. Предлагается термодинамический анализ цикла Калины, реализуемый преобразователями, использующими низкие температурные потенциалы источников тепловой энергии. Доказано, что процесс регенерации теплоты, при изменении концентрации водо-аммиачной смеси, позволяет оптимизировать перенос тепла при испарении и конденсации рабочего тела, тем самым повышается термический КПД установки. Показано, что одним из наиболее перспективных и эффективных приемов для использования альтернативных циклов является сочетание таких установок с системами охлаждения и выхлопными трактами ДВС.

Ключевые слова: органический цикл, альтернативный источник, теплота.

Abstract. The article proves the need for the use of environmentally friendly technologies. One of the solutions to environmental and energy problems is the use of the organic cycle of Kalina. The advantages of renewable energy sources for agriculture are

Научное издание

**НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ
НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ РАЗВИТИЯ:
ОПЫТ, ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ**

**Материалы международной научно-практической конференции
(Россия, Воронеж, 26-27 ноября 2018 г.)**

ЧАСТЬ II



Издается в авторской редакции.

Подписано в печать 10.12.2018 г. Формат 60x80 ¹/₁₆
Бумага кн.-журн. П.л. 30,94. Гарнитура Таймс.
Тираж 200 экз. Заказ № **18678А**.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I».

Типография ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ.
394087, Воронеж, ул. Мичурина, 1.