УДК 620.91

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ХОЛОДНОГО КЛИМАТА ЯКУТИИ НА ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ МОНОКРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ ГЕНЕРАЦИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Н.П. Местников[1], А.М-Н. Альзаккар[2]
[1]Северо-восточный федеральный университет, г. Якутск
[1]ИФТПС СО РАН им. В.П. Ларионова, г. Якутск
[2]ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань
[1]sakhacase@bk.ru, [2]ahmadalzakkar86@gmail.com
Науч. рук. П.Ф. Васильев

Представлены материалы и расчеты экспериментального исследования по изучению влияния резко-континентального климата Якутии на функционирование монокристаллической солнечной панели с приведением графических интерпретаций и закономерностей с целью определения влияния внешних параметров климата Якутии на работу вышеуказанного оборудования. В рамках данного исследования авторами статьи проведены ряд экспериментов на период «февраль» с использованием солнечной электростанции малой мощности в условиях холодного климата с регистрацией данных внешних параметров, такие как: освещенность, температура поверхности солнечной панели и т. д. Таким образом, авторами статьи предварительно оценено влияние холодного климата Якутии на функционирование монокристаллических солнечных систем генерации с учетом процедур государственной регистрации на базе ФИПС.

Ключевые слова: монокристаллическая солнечная панель, внешние параметры, температура, освещенность, измерительное оборудование, холодный климат, Якутия.

Настоящая статья посвящена исследованию и изучению влияния холодного климата Якутии на функционирование монокристаллической солнечной панели с использованием методики определения энергетической эффективности солнечной электростанции малой мощности в условиях холодного климата Республики Саха (Якутия).

Якутия – это регион России, находящийся в северной части Дальнего Востока России с резко-континентальным климатом, где летняя температура составляет от 25 до 40 °С, а зимняя температура составляет от –35 до –65 °С с учетом относительно высокой доли влажности воздуха и наличием вечной мерзлоты. Следует отметить, что Якутия имеет слаборазвитую транспортную инфраструктуру с фактическим отсутствием

железнодорожной магистрали и круглогодичных автомобильных дорог. Таким образом, перевозка комплектующих и горюче-смазочных материалов для объектов генерации северной части Якутии имеет значительные трудности, а именно: увеличение удельной стоимости груза от 100 до 150 % со сроком доставки от 1,5 до 2,5 лет [1–5].

На основании вышеизложенного внедрение энергетически эффективных технологий в виде объектов ВИЭ в северную часть Якутии является актуальным и достижимым. Однако в настоящий момент отсутствует единая методика определения энергетической эффективности по объектам ВИЭ в условиях холодного климата Севера и Арктики.

В целях изучения влияния холодного климата Якутии авторами статьи собрана солнечная электростанция мощностью 50 Вт с гибкой монокристаллической панелью и учетом подключения измерительных приборов, такие как: мультиметр, люксометр, цифровой термометр и другие. На рис. 1 представлен внешний вид данной установки.

Рис. 1. Внешний вид солнечной электростанции

Также авторами статьи разработана предварительная версия методики проведения экспериментальных работ, представленная в таблице с использованием методологии проведения экспериментов [6].

В ходе выполнения экспериментальных исследований на базе ИФТПС СО РАН им. В.П. Ларионова в г. Якутске в феврале 2021 года при ясной погоде по вышеуказанной методике на рис. 2 получен и представляется график освещенности открытой местности, а также на рис. 3 представляется график генерации монокристаллической солнечной панели с единичной мощностью 50 Вт по напряжению (рис. 3, *а*) и силе тока (рис. 3, *б*).

Методика проведения экспериментальных работ

Номер действия	Необходимые параметры и действия
1	Проведение эксперимента желательно при солнечной погоде с 10:00 по 14:00 ч после полуночи (1-й этап) и с 14:00 по 16:00 ч после полуночи (2-й этап)
2	Подготовка регистрационного материла в виде общей таблицы с измеряемыми параметрами с фиксированием вида погоды (солнечной, туманно, облачно)
3	Установка датчика температуры на темную поверхность солнечной панели с помощью термостойкого клея или скотча
4	Безопасный монтаж солнечной электростанции, где солнечная панель размещается на открытом воздухе при угле наклона панели 75° относительно опоры, а остальные части внутри здания полигона
5	Подготовка измерительного оборудования, таких как: мультиметр, люксометр, цифровой термометр
6	15-минутное ожидание замерзания солнечной панели на открытом воздухе
7	Проверка исправность солнечной электростанции
8	Забор данных температуры поверхности панели с помощью цифрового термометра
9	Забор данных силы тока и напряжения панели с помощью мультиметра
10	Забор данных освещенности от источника излучения на открытом воздухе с помощью люксометра
11	Забор данных в соответствии с п. 8–10 через каждые 5 мин
12	Вид опытов: стандартное без внешних изменений
13	Кол-во шагов: 58 ед.
14	Число опытов: 1 ед. в том числе + 1 при 2-м этапе с 14:00 по 16:00 ч после полуночи)
15	Обработка результатов с помощью расчета уравнения регрессии с использованием программы MC Office Excel

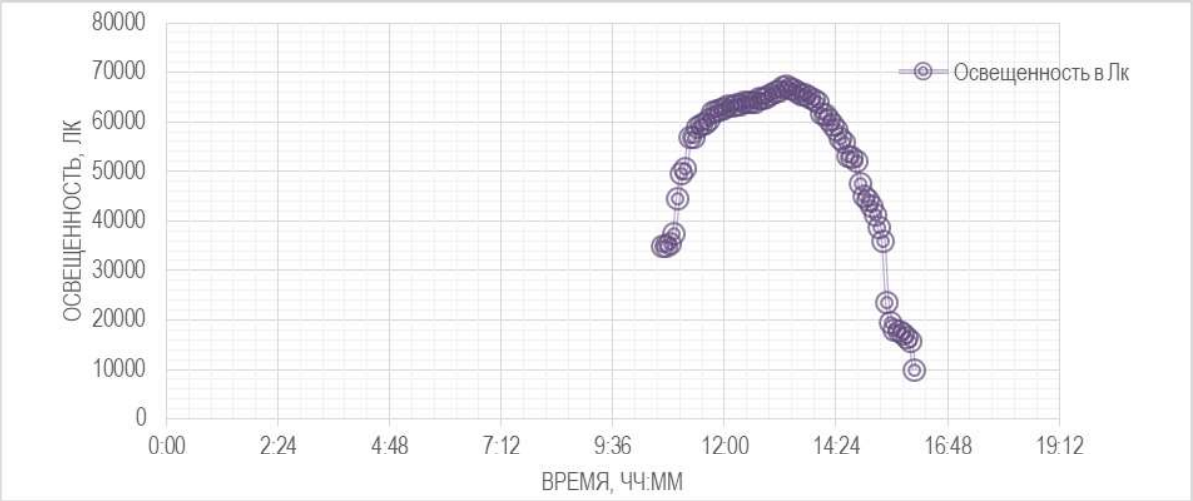
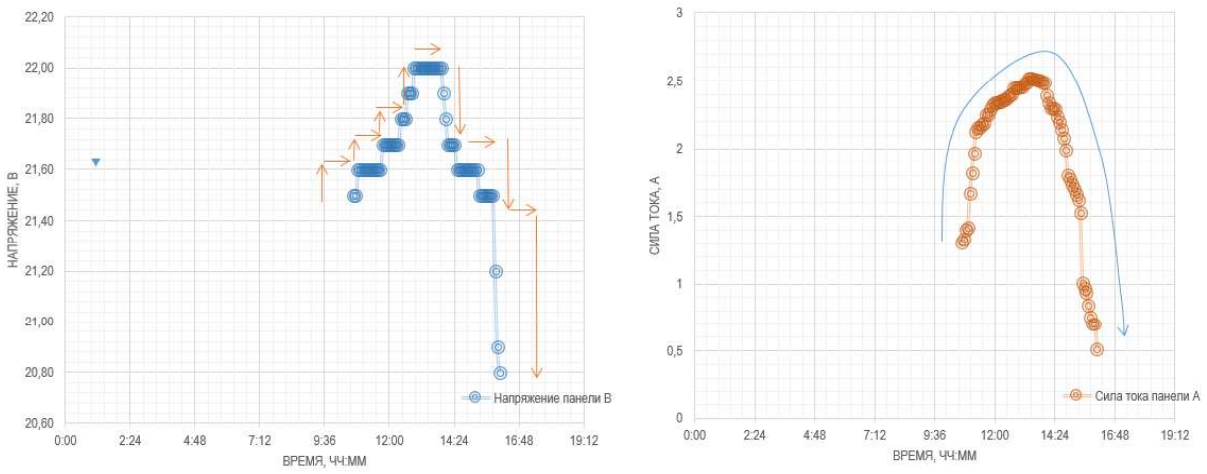


Рис. 2. График зависимости освещенности открытой местности от времени



а *б*

Рис. 3. График генерации монокристаллической солнечной панели

Анализом определено, что под влиянием параметров отрицательной температуры (–31 °С) и освещения (от 9 600 до 67 300 лк) зависимость напряжения солнечной панели имеет степенную зависимость в виде ступеней при увеличении показателя освещенности, указанные рыжими стрелками на графике. В этой связи определяется, что зависимость напряжения имеет пропорциональную зависимость от освещенности в течение всего светового дня.

Также под влиянием параметров отрицательной температуры (–31 °С) и освещения (от 9 600 до 67 300 лк) зависимость силы тока солнечной панели имеет степенную зависимость в виде параболы при увеличении показателя освещенности, указанная синей стрелкой на графике. В этой связи определяется, что сила тока имеет прямо пропорциональную зависимость от освещенности при сравнении с параметрами освещенности на рис. 2.

В заключение данной статьи выводится, что на основании вышеуказанной методики авторами проведены эксперименты, где определено, что на период «февраль» на территории г. Якутска напряжение монокристаллической солнечной панели имеет степенную зависимость в виде «ступеней», а сила тока в виде параболы и прямо пропорциональную зависимость от показателя освещенности с учетом влияния отрицательной температуры.

Источники

1. Лукутин Б.В., Муравлев И.О., Плотников И.А. Системы электроснабжения с ветровыми и солнечными электростанциями: учеб. пособие. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015. 128 с.

2. Повный А. Как устроены и работают солнечные батареи [Электронный ресурс]. URL: https://recyclemag.ru/article/kak-ustroeny-i-rabotajut-solnechnye-batarei (дата обращения: 25.04.2020).

3. Бессель В.В., Кучеров В.Г., Мингалеева Р.Д. Изучение солнечных фотоэлектрических элементов: учеб.-метод. пособие. М.: Издательский центр РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2016. 90 с.

4. Местников Н.П., Нуруллин Э.Г. Исследование и моделирование процесса генерации ветровой и солнечной электростанции мощностью 650 Вт // Инновационные машиностроительные технологии, оборудование и материалы – 2019: матер. X Междунар. науч.-техн. конф. Казань, 2019. Ч. 2. С. 436–439.

5. Местников Н.П. Разработка децентрализованной системы электроснабжения для фермерских хозяйств федерального проекта «Дальневосточный гектар» и Республики Татарстан на основе использования нетрадиционных источников энергии // Фундаментальные научные исследования: теоретические и практические аспекты: сб. матер. Междунар. науч.-практ. конф. Кемерово, 2018. С. 237.

6. Нуруллин Э.Г., Основы научных исследований: учеб. пособие. Казань: Казанский ГАУ, 2017. 108 с.

УДК 621.315, 615.2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРУППОВОГО СОСТАВА ТРАНСФОРМАТОРНОГО МАСЛА МЕТОДОМ ТОНКОСЛОЙНОЙ ХРОМАТОГРАФИИИ

Нгуен Зуи Хынг

ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань

Вьет - Хунгский индустриальный университет, Ханой, Вьетнам.

Hungnguyenat73@gmail.com

Науч. рук. В.Ф. Новиков

Определен групповой состав трансформаторного масла с использованием радиальной тонкослойной хроматографии. В качестве растворителя использовали н-Гексан.

Ключевые слова: селективность, примеси, компонент, экстракция, удерживание, зависимость.