

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНАЯ СОЛНЕЧНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ РАБОТЫ ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

А.С. Петрусёв

Научные руководители профессор Б.В. Лукутин, доцент Н.М. Космынина

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
г. Томск, Россия*

На данный момент на значительной части территории арктической зоны РФ (4387 тыс. км²), на которой проживает порядка 2,5 млн. человек, отсутствует централизованное электроснабжение. Стоимость вырабатываемой дизельными установками электроэнергии может быть крайне высокой и достигать свыше 50 руб. за кВт·ч, что связано в основном с трудоёмкостью доставки топлива в некоторые районы. Это говорит о необходимости использования в таких областях альтернативных источников энергии, в частности солнечной.

Солнечная энергетика имеет несколько преимуществ в сравнении с традиционными источниками энергии (уголь, газ, нефть) – отсутствие потребности в топливе для работы, единоразовые капиталовложения на несколько лет, автономность работы, экологичность. Но при этом также имеются недостатки, которые ограничивают распространение солнечных установок. Например, зависимость выработки от погодных условий, времени года и суток (сильная неравномерность генерации в течение любого длительного промежутка времени), высокая стоимость фотоэлементов, невысокая эффективность преобразования солнечной энергии в электрическую в течение дня. В связи с этим требуется установка дополнительных устройств и алгоритмов, способных повысить эффективность генерации и снизить удельную себестоимость.

Единственным способом значительно снизить себестоимость энергии, вырабатываемой солнечными элементами, является установка концентратора.

Концентратор представляет собой устройство, осуществляющее сбор солнечного потока с большей площади и направляя его на солнечные элементы с меньшей площадью. Но имеющиеся концентраторы имеют ряд весомых недостатков, которые ограничивают их массовое распространение. Для параболических концентраторов это, в первую очередь, крайняя массивность и громоздкость, а также проблемы с эксплуатацией – из-за чашеобразной формы концентратора в нём скапливаются атмосферные осадки, а конденсат внутри резко снижает эффективность работы. Для решения первой проблемы предложено использовать акриловый концентратор, который описан в [1]. Он представляет собой оптическую систему, выполненную преимущественно из акрила. Концентратор выполнен таким образом, что лучи, падающие на его поверхность, в результате серий преломления и полного внутреннего отражения перенаправляются в торцы, на которых расположены небольшие фотоэлементы.

Данный концентратор имеет ряд преимуществ в сравнении со своими аналогами:

- Низкие массогабаритные характеристики
- Отсутствия скопления конденсата на поверхности
- Широкая диаграмма направленности на солнце
- Отсутствие необходимости в мощных системах охлаждения

Он позволит снизить приблизительно в 5 раз объём необходимых фотоэлементов при той же выходной мощности, что значительно снизит стоимость

СЕКЦИЯ 6. СЕВЕРНЫЙ МОРСКОЙ ПУТЬ В АРКТИКЕ И ЕГО ПЕРСПЕКТИВЫ. СОВРЕМЕННОЕ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ АРКТИКИ

системы в целом. Температура эксплуатации – от -45 до + 70 градсов. Но для работы данного концентратора необходим солнечный трекер.

Солнечный трекер – устройство, периодически ориентирующая солнечные панели или концентратор на солнце, в результате чего большее количество солнечных лучей достигают поверхности и вырабатывается больше электроэнергии. При использовании солнечного трекера вырабатываемая в течение дня солнечными панелями мощность повышается примерно на 30% [2]. Особенно заметен прирост в утренние и вечерние часы, которые как раз приходятся на пик электропотребления. Актуально это и для полярных дней, где солнце хоть и не заходит за горизонт, но совершает вращательное движение по небосводу. Поэтому солнечный трекер эффективен не только для концентраторов, но и для стандартных солнечных панелей.

В работе предложена реализация солнечного трекера, имеющего преимущества в сравнении со своими аналогами.

Благодаря разработанной управляющей плате без использования микроконтроллеров в качестве электропривода можно использовать коллекторный двигатель постоянного тока, поэтому питание электропривода осуществляется напрямую от аккумуляторной батареи, которая заряжается от солнечных панелей. Отсутствие инвертора для питания трекера делает систему проще и дешевле. При этом простота конструкции и отсутствие программируемых частей задает высокий срок службы с низкой стоимостью сервисного обслуживания. На основании результатов теоретических и экспериментальных исследований с помощью экспериментальной модели солнечной установки [2], создана полноразмерная установка номинальной мощностью 190 Вт.

Для выбора электропривода поворотного механизма произведён расчёт максимального момента вращения используемой солнечной батареи.

Получено, что выходной вал электропривода должен выдерживать максимальный момент вращения не менее 14,56 Н·м [3]. Электропривод построен на основе коллекторного двигателя с редуктором, заполненным маслом на весь срок службы. Масло редуктора и смазка подшипника имеют температуру эксплуатации до -45 градусов, что обеспечивает им бесперебойную работу в течение большей части года даже в суровых условиях Арктики.

В связи с этим, можно считать, что установка трекера является экономически и энергетически обоснованным решением, которое позволит сэкономить деньги и более равномерно генерировать солнечную энергию в течение дня.

Разработанные технические средства обеспечивают точность регулирования и запас прочности с учетом возможного климатического влияния, позволяя минимизировать основные проблемы солнечных установок.

Литература

1. Петрусёв А.С. , Сарсикеев Е.Ж. , Ляпунов Д.Ю. Энергоэффективная фотоустановка// Журнал Межд.научных публикаций. – 2014 - №. 8. - стр. 399 – 404. – Режим доступа: <http://www.scientific-publications.net/ru/article/1000188/>.
2. Петрусёв А. С. , Юрченко А. В. Эффективный способ увеличения мощности солнечных установок // Физика. - 2014 - №. 2 (960). - С. 4-8
3. Петрусёв А. С. , Сарсикеев Е. Ж. , Ляпунов Д. Ю. Разработка технических средств повышения эффективности солнечных установок [Электронный ресурс]

// Вестник науки Сибири. - 2015 - №. Спецвыпуск (15). - С. 77-82. - Режим доступа: <http://sjs.tpu.ru/journal/article/view/1201>.

НОВЫЕ ИДЕИ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИИ ДОБЫЧИ ПРИРОДНОГО ГАЗА ИЗ АРКТИЧЕСКОГО ШЕЛЬФА И ЕГО ТРАНСПОРТИРОВКИ ПО СЕВМОРПУТИ

М.П. Поротников, Б.С. Страхов, А.В. Мананков

Научный руководитель профессор А.В. Мананков

*Томский государственный архитектурно-строительный университет,
г. Томск, Россия*

Гигантский выброс метана на Ямале в 2015 году (рис.1) вызвал интерес к проблеме газогидратов метана на арктических территориях и шельфе. Последние экспедиции ученых обнаружили резкое увеличение концентрации метана в морской воде в Карском, Восточно-Сибирском и Чукотском море (рис.2, подробнее об этом в статье секции 6 данного сборника).



Рис.1. Газовая кальдера в результате выброса метана на Ямале

Слабые землетрясения, в большом количестве зафиксированные на шельфе Арктики, могут быть обусловлены подводными выхлопами метана (рис.3). Была выдвинута гипотеза: опасные выбросы метана из газогидратного слоя арктического шельфа увеличиваются по экспоненте и уже достигли в 2014 году (по оценкам западных и российских ученых) нескольких сотен млн. тонн. В критических зонах шельфа летом арктические моря просто «кипят».

Авторами статьи был предложен проект технического решения этой глобальной проблемы. Суть проекта заключается в технологии сбора эманации растворенного метана в морской воде и со дна шельфа специальными сборно-разборными купольными конструкциями. Купольные конструкции имеют нулевую регулируемую плавучесть и способность перемещаться в места наибольшего