

УДК 502.174.3

Подгурская Ирина Геннадиевна

Амурский государственный университет

г. Благовещенск, Россия

E-mail: podgurskayairina@rambler.ru**Осипова-Руденко Татьяна Петровна**

Амурский государственный университет

г. Благовещенск, Россия

E-mail: tan4ik.1999@mail.ru**Podgurskaya Irina Gennadiievna**

Amur State University

Blagoveshchensk, Russia

E-mail: podgurskayairina@rambler.ru**Osipova-Rudenko Tatiana Petrovna**

Amur State University

Blagoveshchensk, Russia

E-mail: tan4ik.1999@mail.ru**ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ИЗОЛИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ
И ЗАПОВЕДНИКОВ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА****FEATURES OF POWER SUPPLY TO ISOLATED TERRITORIES
AND RESERVES OF THE FAR EAST**

Аннотация. Рассмотрена возможность увеличения мощности уже существующей солнечной электростанции на базе Сихотэ-Алинского заповедника.

Abstract. The article considers the possibility of increasing the capacity of an existing solar power plant on the basis of the Sikhote-Alinsky Reserve.

Ключевые слова: кордон, солнечные панели, солнечные электростанции, заповедные территории.

Key words: cordon, solar panels, solar power plants, protected areas.

DOI: 10.22250/20730268_2023_103_70

На современном этапе во многих странах идет активное развитие возобновляемых источников энергии, наиболее популярным из них является энергия Солнца. В первых рядах этих стран Китай (426,6 ГВт на 1 квартал 2023 г.), Евросоюз (208 ГВт на 2022 г.). А Россия сильно отстает. По данным Минэнерго России, на январь 2023 г. установленная мощность солнечных электростанций (далее – СЭС) нашей страны составила 1,78 ГВт. Между тем в России есть потенциал использования гибридных электростанций на основе возобновляемых источников для изолированных и особо охраняемых природных территорий.

В заповедниках уже существует подобная практика. Обусловлено это тем, что на особо охраняемых природных территориях (далее - ООПТ) на основании Земельного кодекса Российской Федерации (ст. 95) запрещается: «деятельность, оказывающая негативное воздействие на природные комплексы особо охраняемых природных территорий» [1]. При возведении опор для линий электропере-

дач возникает необходимость проведения работ с использованием механических транспортных средств, не связанных с функционированием таких территорий, это также запрещено ст. 95 Земельного кодекса РФ. В связи с вышеперечисленными факторами использование гибридных электростанций с возобновляемыми источниками энергии необходимо и полезно для ООПТ.

Наиболее часто в заповедниках применяют дизельные или бензиновые генераторы, исключением не стал и Сихотэ-Алинский заповедник, находящийся в Приморском крае. На ряде основных кордонов генераторов нет, и при необходимости осуществления работ их приходится доставлять из других мест. Способ получения электроэнергии за счет генераторов дорогой и при постоянном использовании загрязняющий воздух. При сжигании топлива в атмосферу выделяются углекислый газ, оксид азота, оксид углерода, поступают несгоревшие углеводороды, альдегиды, бензпирены, что негативно влияет на состояние воздуха заповедной территории. Также при работе генераторов возникает шумовое загрязнение, создавая фактор беспокойства для млекопитающих и птиц. В среднем при сжигании 1 кг топлива АИ-95 сгорает 15,26 кг воздуха, выделяется около 3,09 кг углекислого газа, не говоря уже о других продуктах сгорания топлива.

В целях уменьшения шума, улучшения состояния воздуха и экономии ресурсов чаще всего советуют гибридные станции с использованием возобновляемых источников энергии. Такая гибридная электростанция с использованием солнечной генерации уже существует в Сихотэ-Алинском заповеднике с резервным дизель-генератором мощностью 5,5 кВт, на кордоне «Благодатное» и на КПП. Плюсами этих станций для заповедных зон являются экологичность, бесшумность, неисчерпаемость, независимость от общей сети и друг от друга. Независимость станций связана с удаленностью объектов друг от друга, они находятся на трех участках ООПТ: «Усть-Серебряный» в устье ключа Серебряный в центральной части, «Журума» – в долине одноименной реки в южной части, «Сагдиевская» – на берегу реки Колумбе в северо-западной части заповедной территории.

В связи с обоснованной необходимостью важно подобрать наиболее надежные и эффективные комплектующие для сборки гибридной электрической станции. Существуют различные варианты солнечных электростанций, в том числе автономные, не связанные с центральной электрической сетью. Но такой системе необходимо резервное питание в виде дизель-генератора или бензогенератора, что обусловлено непостоянностью притока солнечной энергии из-за погодных условий, времени суток, а также времени года. Комплектующими таких станций являются солнечные панели, аккумуляторные батареи (далее – АКБ), контроллер заряда, инвертор и потребитель, в данном случае переменного тока (рис. 1).

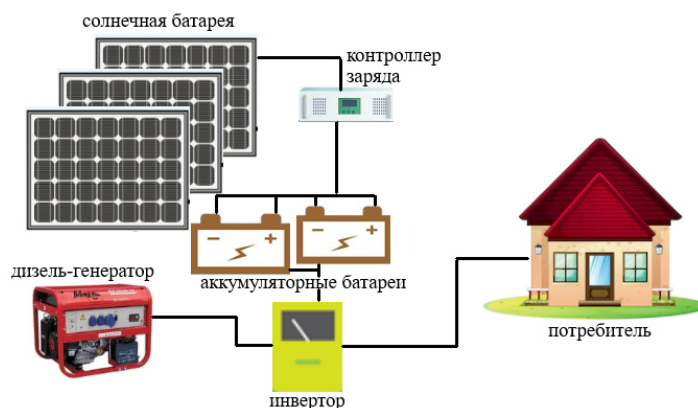


Рис. 1. Схема гибридной электрической станции.

Солнечные панели играют роль преобразователя солнечного света в электрическую энергию и выступают основой станции. В промышленности существуют три типа солнечных панелей: монокристаллические, поликристаллические и тонкопленочные. В монокристаллических и поликристаллических

ских используют чистый кремний с напылением легирующих металлов на токопроводящей, тыльной и внешней сторонах. Гарантийный срок службы этих панелей составляет 20-25 лет, КПД – до 25% с минимальными потерями мощности в течении времени и температуры окружающей среды. Различаются такие панели лишь площадью солнечной пленки для производства 1кВт энергии: у монокристаллических она составляет около 8 м², а у поликристаллических больше в несколько раз.

Изготовление тонкопленочных панелей возможно из аморфного кремния или из других вариантов полупроводниковых материалов (медь, галлий, индий, селенид). Такие панели отличаются гибкостью, легкостью, но их площадь для производства 1кВт энергии больше, чем у поликристаллических. Несмотря на практичность в установке, поверхности окон и крыш может не хватить для полного обеспечения потребителя. Гарантийный срок службы – 20-23 лет, что незначительно меньше, чем у других представленных вариантов, КПД составляет 8%, за время эксплуатации он сокращается до 40% от начальной эффективности, что значительно больше, чем у монокристаллических и поликристаллических панелей.

Аккумуляторные батареи служат для накопления неиспользуемой электроэнергии и выдачи ее в сеть потребителя. При выборе АКБ необходимо учитывать количество циклов заряда, объем саморазряда, безопасность использования и возможность работы в режиме глубокого разряда. По всем этим параметрам отлично подходят свинцово-кислотные необслуживаемые АКБ типа AGM и GEL. Преимуществами их являются невысокая цена в сравнении с другими типами АКБ, высокая надежность, а также техническая особенность, которая играет главную роль при работе с СЭС – работа в режиме глубокого разряда, AGM без вреда переносят разряд ниже 30%, а GEL АКБ могут работать и при более низких уровнях разряда. Другие АКБ не будут работать уже при разряде ниже 50%, что не подходит для СЭС, так как при работе СЭС неизбежны разряды АКБ ниже 50-40%.

В выборе контроллера важно учесть максимальное входное напряжение. Поскольку солнечные панели выдают 24 или 12 вольт, то отлично подойдет контроллер на 30 вольт максимального напряжения.

Важной частью СЭС выступает дизель-генератор или бензогенератор, он необходим как резерв подачи электрической энергии при неблагоприятных погодных условиях. При выборе данной части СЭС необходимо учесть все плюсы и минусы существующего на рынке оборудования. Несмотря на большую экологичность и меньший расход дизельного топлива, дизель-генератор более зависим от температурных условий, при низких температурах его эксплуатация усложняется, что важно в климатических условиях многих ООПТ России. При использовании зимнего дизель-топлива, содержащего присадки, позволяющие эксплуатировать дизель-генераторы в зимний период, количество вредных выбросов возрастает. Зимний период в России длительный, и в этих условиях требования к надежности резервных источников электроэнергии в оторванных от сетей инфраструктуры ООПТ приобретает решающее значение. Поскольку проектируемые СЭС будут рассчитаны на небольшую мощность в 2кВт, то использование дизель-генераторов бессмысленно. По указанным причинам с точки зрения экономической и экологической составляющей выгоднее выбрать бензиновый генератор. Бензиновые генераторы делятся на два типа: синхронный и асинхронный. Поскольку работа кордона не подразумевает частых перегрузок, разумнее остановить выбор на асинхронном генераторе, поскольку он устойчив к влаге и загрязнению. И в случае ремонтных или монтажных работ к таким генераторам можно подключать инструменты с мощностью до 30% от номинала.

Инвертор для солнечных батарей – это устройство, преобразующее постоянный ток в переменный. Иными словами, проходящее напряжение в 12/24 вольта с помощью инвертора преобразует в привычные нам 220 вольт. Инвертор в такой системе служит для преобразования постоянного тока в переменный, поскольку солнечные панели выдают на АКБ ток напряжением 12 или 24 вольта, а в сеть нужно выдать 220 вольт, то без инвертора не обойтись. Инверторы делятся на три основных типа: автономные, сетевые и гибридные. Поскольку данный вид СЭС не имеет подключения в единую

энергосистему, то необходимо выбрать автономные или гибридные инверторы. Различия этих инверторов лишь в том, что автономные инверторы работают при невозможности подключения к традиционным источникам энергии, они функционируют в замкнутой системе одного дома или объекта производства, а гибридные могут работать как с центральной энергосетью, так и с АКБ. Поскольку стоимость гибридных и автономных инверторов находится в одном диапазоне, а работа от центральной сети не требуется, то лучше выбрать автономный инвертор.

Рассмотрим расчет ориентировочной стоимости увеличения мощности станции на кордоне «Благодатное». Заповедник рассматривает возможность реконструкции старого кордона с оборудованием санузла с теплой водой, для чего потребуется установить накопительный водонагреватель объемом примерно на 100-120 л. В среднем потребляемая мощность таких водонагревателей – от 1,5 кВт до 2,5 кВт. Для расчетов возьмем среднюю потребляемую мощность – в 2 кВт.

Для увеличения мощности существующей СЭС необходимо подключить новые солнечные панели монокристаллического типа. Выбор таких панелей обусловлен высоким сроком гарантийной службы (20-25 лет), а также высоким коэффициентом полезного действия (до 25%) и небольшими потерями мощности в течение времени пользования. По сравнению с другими типами панелей они занимают меньше места: для выработки 1кВт энергии эта площадь составляет примерно 8 м². При увеличении мощности потребуются четыре солнечные панели на 550 ватт, что даст дополнительную мощность в 2.2 кВт, этого вполне хватит для питания водонагревателя, а также освещения нового оборудованного санузла. Примерная стоимость таких панелей взята из представленных на рынке моделей и составляет 23000 руб. за штуку.

Подключение новых панелей к старым лучше и удобнее всего осуществлять на стороне аккумуляторных батарей через солнечный контроллер. При выборе контроллера важно учесть максимальное входное напряжение. Поскольку солнечные панели выдают 24 или 12 вольт, то отлично подойдет контроллер на 30 вольт максимального напряжения. Такое решение позволит скомбинировать панели с разными параметрами, а старая система не будет иметь влияния на новые солнечные панели. Средняя стоимость солнечных контроллеров на 30 вольт максимального входного напряжения, имеющих в продаже, 2000 руб. за штуку. Поскольку неизвестна емкость имеющихся аккумуляторных батарей (АКБ), возможно потребуется установка дополнительных, если емкость имеющихся на данный момент АКБ меньше 650 А*ч.

При выдаваемой мощности в 2 кВт можно воспользоваться четырьмя АКБ на 50 А*ч, или же 1 АКБ на 200 А*ч. Поскольку стоимость четырех АКБ на 50 А*ч и 1 АКБ на 200 А*ч – примерно в одном ценовом диапазоне, то лучше выбрать 1 АКБ на 200 А*ч, она будет немного дешевле (примерно 41 600 руб.) и удобнее в установке.

В итоге приблизительная стоимость такого решения будет составлять 94 000 руб., без учета дополнительных АКБ и монтажных работ. Стоимость с учетом АКБ, но без учета монтажных работ составит 135 600 руб.

1. ЗК РФ Ст. 95. Земли особо охраняемых природных территорий // КонсультантПлюс URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773/b5a27f87fb768244734991c16ad59ef7c0d09b0d/ (дата обращения: 25.09.2023).

2. Какие бывают солнечные батареи. Типы и характеристики // Ekotechnik URL: <https://ekotechnik.in.ua/ru/typy-solnechnyh-batarej/> (дата обращения: 26.09.2023).

3. Компоненты и конфигурации солнечных электростанций // SolarElectro URL: <https://solarelectro.ru/articles/komponenty-i-konfiguratsiya-solnechnyh-elektrostantsij> (дата обращения: 27.09.2023).

4. О дизельных генераторах – как работают и где применяются // Техно magazine URL: <https://t-magazine.ru/pages/diesel-generators/> (дата обращения: 28.09.2023).

5. Технолайн: сайт. – URL: <https://e-solarpower.ru/batteries/> (дата обращения: 29.09.2023)

6. Технолайн: сайт. – URL: <https://e-solarpower.ru/solar/solar-panels/mono-panel/> (дата обращения: 29.09.2023)

7. Центральное диспетчерское управление топливно-энергетического комплекса: сайт. – URL: https://www.cdu.ru/tek_russia/articles/8/1050/ (дата обращения: 25.09.2023).