

стоимость электроэнергии в среднем будет расти на 0,45-0,5 процентов.

Очевидна условность приведенных численных оценок возможных последствий для электроэнергетики перехода на низкоуглеродный путь развития. Она неизбежна при большой неопределенности прогнозов, особенно в отношении цен на топливо и техни-

ко-экономических показателей ВИЭ в будущем. Однако ученые, занимающиеся этими вопросами надеются, что полученные ими результаты могут быть полезны при исследованиях проблем энергетической и национальной безопасности, возникающих при переходе к низкоуглеродной энергетике.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Башмаков И.А. Низкоуглеродное развитие мира и России: прошлое и будущее // Нефтегазовая вертикаль, 2020. № 17. С. 26-35.
2. Митрова Т.А. Путь нефтегаза к углеродному net zero // Эксперт. 2021. № 16. С. 34-41.
3. Попов А.С. Парижское соглашение год спустя // НГ-Энергия, 2017. (14.02) С. 12-13. // Energy Policy, 2020. № 141. P. 1-15.

УДК 621.31

Степанов Владимир Валерьевич,
обучающийся группы КТЭМ-20-01,
e-mail: imc2000@mail.ru
Сартаков Валерий Дмитриевич,
к.т.н., доцент, профессор кафедры «Электропривод и электрический транспорт»,
ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет»,
e-mail: valery_41@mail.ru

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ РЕШЕНИЙ И ПРОДУКЦИИ ComAp ДЛЯ МАЛОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ КАТАНГСКОГО РАЙОНА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Stepanov V.V., Sartakov V.D.

PROSPECTS FOR THE USE OF MODERN ComAp SOLUTIONS AND PRODUCTS FOR THE SMALL ELECTRIC POWER INDUSTRY OF THE KATANGA DISTRICT OF THE IRKUTSK REGION

Аннотация. Рассмотрены перспективные возможности использования современных решений и продукции ComAp для электроснабжения населенных пунктов Катангского района Иркутской области.

Ключевые слова: малая электроэнергетика, контроллеры, солнечная энергетика, доступность технологий.

Abstract. The perspective possibilities of using modern ComAp solutions and products for power supply of settlements of the Katanga district of the Irkutsk region are considered.

Keywords: small electric power industry, controllers, solar energy, technology availability.

Села Катангского района Иркутской области находятся на значительном удалении от линий электропередач, поэтому в каждом населенном пункте построены изолированные «островные» энергокомплексы мощностью от 60 до 5000 кВт. Основными потребителями электроэнергии являются физические лица и муниципальные предприятия, причем доля потребления физическими лицами, и

так значительно превышающая потребление предприятий, с каждым годом увеличивается.

Энергокомплексы населенных пунктов в основном состоят из двух дизель-генераторных установок (ДГУ) (основной и резервной), головного разъединителя (автомата), головного прибора учета выработанной электроэнергии, линии электропередач

на напряжение 0,4 кВ и индивидуальных приборов учета потребления электроэнергии.

Только в с. Ербогачен и с. Преображенка используются повышающие и понижающие подстанции для минимизации потерь при передаче электроэнергии. В с. Ербогачен выработка электроэнергии осуществляется дизельной электростанцией, состоящей из шести ДГУ полной мощностью 5000 кВт и основной ДГУ мощностью 3000 кВт. Все ДГУ подключаются к общей шине через индивидуальный автоматический головной выключатель и индивидуальный головной счетчик выработки электроэнергии. Повышение напряжения до 10 кВ осуществляется на главной трансформаторной подстанции (ГТП), состоящей из 3 трансформаторов общей мощностью 5000 кВА. Защита ГТП осуществляется плавкими вставками, смонтированными в ручные размыкатели ножевого типа. По воздушным линиям 10 кВ из неизолированного провода электроэнергия передается на 17 понижающих трансформаторных подстанций (ТП) и дальше самонесущим изолированным проводом типа СИП по воздушным линиям 0,4 кВ до потребителей. ТП по высокой стороне оборудованы ручным размыкателем ножевого типа с смонтированными плавкими вставками, автоматическим выключателем по низкой стороне и прибором учета электроэнергии. У каждого потребителя имеется индивидуальный прибор учета потребленной электроэнергии. С 2019 года МУП «Катанская ТЭК» проводит планомерную работу по внедрению автоматизированной системы коммерческого учёта электроэнергии (АСКУЭ), но из-за удаленности и отсутствия стабильного интернета выполнение работ подрядчиками в селах Ерема, Калинина и Ербогачен затянулось на неопределенное время.

До 2016 года электроснабжение с. Ербогачен Катангского района осуществлялось преимущественно устаревшими дизель-генераторными установками типа ДГ-72М на базе отечественных двигателей типа 6ЧН 36/45 восьмидесятых годов выпуска. Система контроля, управления и ввода на параллельную работу осуществлялась с помощью комплектного устройства возбуждения (КУВ), весившим 2000 кг и занимавшим объем около 1 м³. КУВ состоит из компаундирующего трансформатора и аналоговых схем и приборов.

В 2016 году ООО «Волжский дизель

имени Маминых» поставил и ввел в эксплуатацию 2 ДГУ типа ЭД1000 на базе немецких двигателей типа MTU 18V2000G65. Для управления этими агрегатами применяются чешские контроллеры типа ComAp IS-NT-BB. Данные контроллеры построены на базе цифрового процессора и имеют по сравнению существующими аналоговыми КУВ существенно меньший вес и размеры.

Работавшие ранее ДГУ типа ДГ-72М из эксплуатации вывести не было возможности по причине недостающих генерирующих мощностей. Поэтому при вводе на параллельную работу с ЭД1000 использовалась программа конфигурирования Intel Monitor для контроллеров ComAp.

Запуск системы ДГУ после полной остановки электростанции происходил следующим образом:

1. Запускали на прогрев все планируемые к вводу в работу ДГУ.
2. Подключались и вводились на параллельную работу в ручном режиме ДГ-72М. При этом бригада электриков отключала часть подстанций.
3. К введенным в работу ДГ-72М последовательно подключались ЭД1000 и часть нагрузки подключалась к ЭД1000. Затем бригада электриков подключала остальные подстанции.

В декабре 2018 г. в результате пожара вышла из строя одна из ДГУ типа ЭД1000. Пожаром уничтожило всю систему управления ДГУ. Ее восстановление не осуществили. В 2019 в январе и марте вышли из строя две ДГУ типа ДГ-72М 1985 года выпуска и 1981 года выпуска. Их восстановление было признано нецелесообразным ввиду физического и морального износа, а также из-за отсутствия запасных частей.

В июле 2019 ООО «Витим-Лес» поставил ДГУ типа MTU с контроллером SIEMENS, предназначенным для управления одиночной ДГУ в режиме резервного электроснабжения. Автоматический головной дистанционный выключатель типа WL II 2500N также был произведен фирмой SIEMENS. Персонал МУП «Катанская ТЭК» предполагал, что подключить новую ДГУ взамен сгоревшей будет нетрудно.

Так как производители контроллеров используют разные протоколы для работы в вычислительной сети, то оказалось, что контроллер фирмы SIEMENS не обеспечивает возможность параллельной работы с кон-

троллерами типа ComAP. Потребовалось создавать систему управления ДГУ на базе контроллера ComAP. Аналогичная система уже имелась в распоряжении персонала.

Официальный представитель ComAP в России ООО «КомАПРус» кроме поставки комплектующих предоставил курс бесплатного онлайн обучения по настройке и монтажу оборудования. Также на протяжении всего процесса монтажа и настройки оборудования был предоставлен инженер технической поддержки для оперативного онлайн консультирования.

Контроллеры ComAP имеют очень широкую линейку от самых простых до мощных контроллеров. Все контроллеры имеют шину CAN1 для работы по протоколу G1939 с ДВС оборудованными электронными системами управления. В контроллерах имеются аналоговые и дискретные входы и выходы, интерфейсы RS232, RS485, USB, Ethernet, порты для контроля генератора и сети по напряжению и току, шину CAN2 для подключения других контроллеров и модулей расширения. Благодаря наличию порта Ethernet и модулей расширения с возможностью подключения к контроллеру через GSM и Wi-Fi, а также технологии AirGate есть возможность удаленного мониторинга и управления объектом электроэнергетики.

Ввиду закономерно нестабильного потребления электроэнергии в течении суток (сезона, года) в малой электроэнергетике возникает вопрос перегрузок электростанций во время пиковых нагрузок и наоборот переход в «моторный» режим при отсутствии достаточного потребления электроэнергии. И то и другое негативно влияет на себестоимость электроэнергии, ведь при таких режимах происходит перерасход топлива и преждевременный износ оборудования. Запрограммированные функции и большой встроенный модуль PLC (свободно программируемые логические функции) дают пользователям свободу разрабатывать собственную логику, создавать уникальное решение для потребностей предприятия. Благодаря этим функциям есть возможность сглаживать минимальные и максимальные пиковые нагрузки на электростанцию путем импорта из сети недостающей мощности или отдачи в сеть избыточной мощности. А при работе электростанции «в острове» оперативно запускать и выводить из работы дополнительные ДГУ или ограничивать нагрузку на генерато-

ры путем отключения подстанций или потребителей, одновременно обеспечивая защиту распределительных устройств.

В селах Катангского района очень остро стоит проблема с закупкой, доставкой и хранением дизельного топлива для выработки электроэнергии. Поэтому МУП «Катангская ТЭК» планирует в будущем построить солнечные электростанции в этих населенных пунктах с использованием контроллера IntelliSys NTC Hybrid, который управляет всем участком, взаимодействуя с контроллерами генераторных установок и фотоэлектрическими инверторами (см. рис.1).

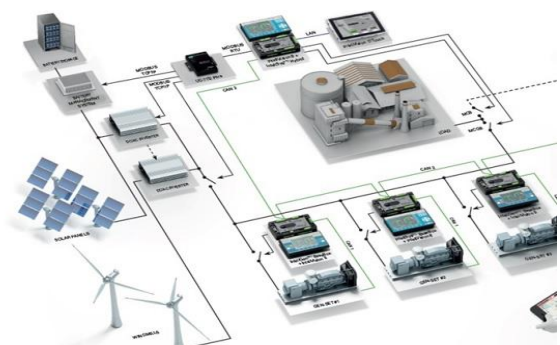


Рисунок 1 – Однолинейная схема электроснабжения объекта от разных источников электроэнергии с помощью контроллера IntelliSys NTC Hybrid.

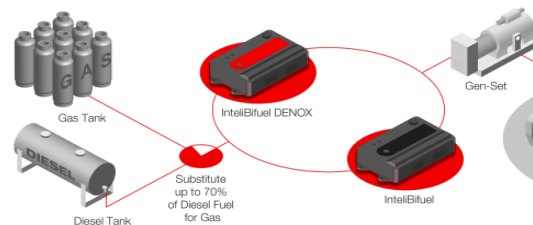


Рисунок 2 – Реализация двухтопливной системы подачи топлива на платформе IntelliBifuel.

Возможно часть генерации от ДВС перевести на битопливную платформу IntelliBifuel, (дизель-газ или дизель-нефть, так как в Катангском районе разведаны и разработаны месторождения и того и другого) если министерство ЖКХ согласует эти инвестиции. Простая двухтопливная конверсия ComAP модифицирует оригинальный дизельный двигатель, чтобы он использовал природный газ в качестве основного топлива, что существенно снижает эксплуатационные расходы. Он работает путем подачи газа в двигатель, а затем электронного управления

потоком газа в зависимости от частоты вращения и мощности двигателя. Двухтопливная конверсия практически не требует модификации двигателя и приносит преимущества в любом применении (см. рис.2).

Также немаловажной является проблема в квалифицированном персонале для обслуживания и управления электростанцией в маленьких поселках с населением 20-50 жителей. Для решения этого вопроса есть возможность создания на платформе ComAp электростанции четвертой степени автоматизации с возможностью подачи электроэнергии по графику или по удаленной команде, контроля состояния технических жидкостей и топлива для ДГУ, поддержания в рабочем состоянии аккумуляторных батарей для противопожарно-охранного комплекса и систем коммуникации (наземной станции спутникового интернета). Присутствие персонала на

этих объектах потребуется только для проведения ТО (ориентировочно 2 рабочих смены 5 раз в год) и приема топлива на склад (2 рабочих смены 1 раз в год).

К тому же компания ComAp ведет дружественную для организаций политику технической поддержки и обучения персонала, не делая упор на использовании при проектировании, монтаже и наладке оборудования только штатных обученных сертифицированных специалистов, а готовы с нуля обучить персонал партнера и оказать безвозмездную техническую поддержку. Это приводит к повышению уровня компетенции персонала на крайнем севере, повышает интерес к работе, а также сокращает издержки на оплату обслуживания оборудования предприятием и уменьшает время на устранения неполадок в системе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сайт www.comap-control.com. [Электронный ресурс]
2. Базовая подготовка – Стандартный контроллер IG/IM/IS-NT (Вест Бромвич,

- Великобритания). [Электронный ресурс]
3. Обучение Работе с Виртуальными Практическими Комплексными Приложениями (онлайн). [Электронный ресурс]

УДК 681.5

Федорещенко Николай Васильевич,

*к.т.н., доцент кафедры «Электропривод и электрический транспорт»,
ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет»,
e-mail: n-fed38@mail.ru*

Левитин Михаил Антонович,
*обучающийся группы ЭАПб -18 -1, ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет»,
e-mail: mlev@mail.ru*

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРИ МОДЕРНИЗАЦИИ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ

Fedoreshchenko N.V., Levitin M.A.

PRELIMINARY ANALYSIS OF THE MODERNIZATION OF METAL-CUTTING MACHINES

Аннотация. Показаны методика модернизации и анализ выбора электродвигателя. Установлено, что целесообразно проводить модернизацию на основе технико-экономического обоснования в несколько этапов с разработкой и согласованием технической документации на каждом этапе.

Ключевые слова: *этапы, металлорежущий станок, модернизация, электродвигатель.*

Abstract. *The method of modernization and analysis of the choice of the electric motor are shown. It has been established that it is expedient to carry out modernization based on a feasibility study in several stages with the development and approval of technical documentation at each stage.*

Keywords: *stages, metal-cutting machine, modernization, electric motor.*