

**Энергетика . Автоматика**

УДК 621.316

**Мясоедов Юрий Викторович**

Амурский государственный университет

г. Благовещенск, Россия

e-mail: [myv@amursu.ru](mailto:myv@amursu.ru)**Никитенко Роман Олегович**

Амурский государственный университет

г. Благовещенск, Россия

e-mail: [ROMAn.nikitenks555@mail.ru](mailto:ROMAn.nikitenks555@mail.ru)**Myasoedov Yuriy Victorovich**

Amur State University

Blagoveshchensk, Russia

e-mail: [myv@amursu.ru](mailto:myv@amursu.ru)**Nikitenko Roman Olegovich**

Amur State University

Blagoveshchensk, Russia

e-mail: [ROMAn.nikitenks555@mail.ru](mailto:ROMAn.nikitenks555@mail.ru)**ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ СХЕМЫ ВНЕШНЕГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ  
КОСМОДРОМА «ВОСТОЧНЫЙ» НА 2025 г.  
ПУТЕМ ВНЕДРЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ****INCREASING THE RELIABILITY OF THE EXTERNAL POWER SUPPLY SCHEME  
OF THE VOSTOCHNY COSMODROME FOR 2025  
BY IMPLEMENTING DIGITAL TECHNOLOGIES**

*Аннотация. В статье рассмотрен инновационный вариант повышения надежности внешнего электроснабжения космодрома «Восточный» на основе использования цифровых технологий.*

*Abstract. The article discusses an innovative option for increasing the reliability of external power supply at the Vostochny Cosmodrome based on the use of digital technologies.*

*Ключевые слова: электроснабжение, цифровизация, линия электропередачи, надежность, технологии, потребитель, энергосистема.*

*Key words: power supply, digitalization, power transmission line, reliability, technology, consumer, energy system.*

Применение цифровых технологий в электроэнергетике дало стимул для развития интеллектуализации электрических сетей, а чтобы повысить надежность системы электроснабжения космодрома «Восточный» необходимо осуществить цифровизацию его объектов и системы управления. По определению, цифровизация представляет собой широкий спектр тех-

нологий и решений, которые в конечном итоге приведут к созданию цифровых электрических сетей. Все эти решения объединены через автоматизированный поток и бизнес-процессы, что исключает вмешательство человека в принятие рутинных решений. Цель цифровизации заключается не только в переходе на новую программно-аппаратную базу, но также в объединении технологических и бизнес-процессов, что позволяет снижать количество ошибок и значительно повышать скорость и точность принятия решений [1].

В современных условиях цифровизации, автоматизации и интеллектуализации традиционная энергетика претерпевает изменения, которые сопровождаются появлением новых технологий. Эти технологии основаны на анализе больших объемов данных об объекте, системе или процессе и способны не только обнаруживать скрытые закономерности в данных, но и выявлять отклонения в параметрах функционирования с высокой чувствительностью еще на ранних стадиях, когда эти отклонения еще не влияют на состояние системы и не могут быть обнаружены с помощью традиционных систем управления и мониторинга [2].

В настоящее время внешнее электроснабжение космодрома «Восточный» осуществляется от ПС 220 кВ «Ледяная» по трем ЛЭП 220 кВ: двум ЛЭП 220 кВ «Ледяная» – «Восточная» и одной ЛЭП 220 кВ «Ледяная» – ГПП. В свою очередь электроснабжение ПС 220 кВ «Ледяная» осуществляется от ПП Зeya и ПС 220 кВ Шимановск. Электроснабжение данного района осуществляется от Зейской и Бурейской ГЭС, а также от Свободненской ТЭС. Схема внешнего электроснабжения космодрома Восточный представлена на рис. 1.

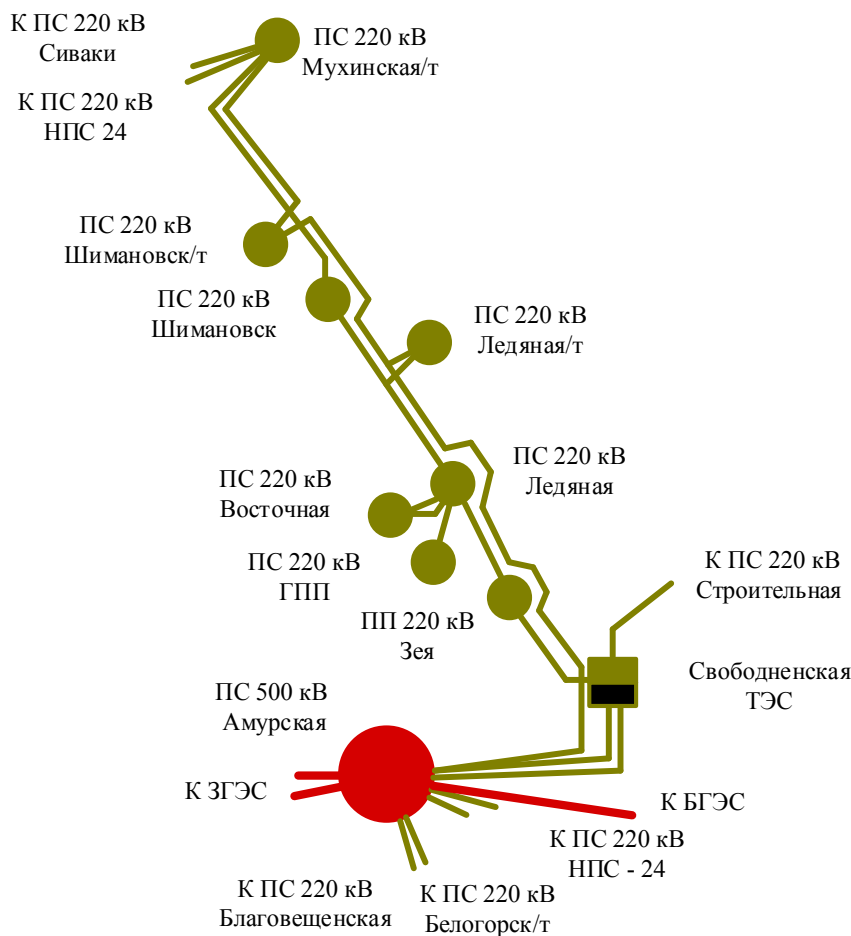


Рис. 1. Граф схемы внешнего электроснабжения космодрома «Восточный».

Анализируя граф электрической сети и расчеты режимов в ней, можно сделать вывод о необходимости строительства новой ЛЭП 220 кВ ПС Амурская – ГПП для повышения надежности электроснабжения космодрома «Восточный» и внедрения цифровых технологий в технологический процесс и систему управления.

Сегодня мировой рынок электротехники движется в сторону цифровизации. Внедрение интеллектуального оборудования позволит повысить качество работы сложного энергоемкого промышленного оборудования и надежность электроснабжения потребителей. Интеллектуальные технологии в энергетике обеспечат энергосбережение, снизят риски аварий, пожаров, коротких замыканий, повысят уровень безопасности на предприятиях.

Технический прогресс идет очень быстрыми темпами, однако на сегодняшний день существующие цифровые системы не анализируют состояния электросетей. Поэтому цифровая электроэнергетика космодрома не должна ограничиваться простым сбором данных по напряжению, току и ряду других параметров, она должна гарантировать безопасность электроснабжения. Сегодня цифровое оборудование собирает данные о состоянии сети и отправляет их в центр обработки данных. Но в планируемой цифровой системе интеллектуальные устройства должны рассчитывать и анализировать, что происходит в сети, какие имеются изменения и к чему они могут привести. Следовательно, необходима информация о режимах работы оборудования, об изменениях, которые могут стать причиной аварии или неисправности. Цифровые технологии должны обеспечить постоянный мониторинг состояния электросетей, хранение и передачу информации об аварийных и нештатных ситуациях. Одним словом, цифровая энергетика должна обладать определенной логикой и иерархией.

Внедрение цифровых технологий в систему внешнего электроснабжения космодрома «Восточный» представляет собой важный шаг в обеспечении надежности и безопасности функционирования космического комплекса. С целью повысить эффективность и устойчивость работы системы электроснабжения на космодроме в 2025 г., следует обратить внимание на несколько аспектов. Например, на оборудовании космодрома smart-датчики измеряют напряжение, ток, высшие гармоники, реактивную мощность и еще десятки параметров. Если начинаются технологические или технические неполадки, цифровые регистраторы сразу же информируют центр обработки данных, диспетчера и управляющий комплекс, что позволяет предотвратить аварийную ситуацию на начальном этапе, сохранив работоспособность оборудования.

В дальнейшем перечень контролируемых параметров и режимов, отслеживаемых smart-датчиками будет расширяться, что позволит решить следующие задачи при цифровизации и повышении надежности системы электроснабжения космодрома: внедрение оперативных систем оценки технического состояния основного оборудования и объектов; создание интеллектуальных продуктов для прогнозирования, выявления, анализа и оценки рисков аварий на основном оборудовании; внедрение системы планирования ремонтов, модернизаций и реконструкций на основе предикативной аналитики; совершенствование системы формирования годовых графиков ремонтов с учетом фактического технического состояния технологического оборудования и технико-экономических параметров; внедрение системы поддержки принятия решений риск-ориентированного ситуационного управления; создание

отраслевого центра компетенций мониторинга и управления надежностью; реализация цифровой системы регистрации аварийных событий и динамической устойчивости; внедрение цифрового дистанционного управления оборудованием и режимами работы объектов; создание системы ответственности за несоблюдение индивидуальных показателей надежности.

Для ускорения цифрового преобразования в системе электроснабжения космодрома потребуется провести ряд мероприятий:

осуществить интенсивное внедрение интеллектуальных датчиков, сенсорных устройств и робототехники, внедрить мобильные приложения облачные вычисления;

обеспечить создание современной инфраструктуры обработки, хранения и передачи данных, предоставить нужные ориентиры путем перспективного прогнозирования;

создать центр «интеллектуальной сети» в режиме реального времени для оценки аналитических данных и стандартов цифровых решений, прогнозов и сценариев технологий, позволяющих моделировать различные ситуации, которые могут возникать в процессе эксплуатации оборудования, помогающих в предотвращении проблем и принятии решений.

### Заключение

Внедрение цифровых технологий в систему внешнего электроснабжения космодрома «Восточный» – необходимый и важный шаг в обеспечении надежности, безопасности и эффективности его работы. Предложенные меры – использование smart-датчиков, оперативных систем оценки технического состояния оборудования, создание интеллектуальных продуктов для анализа и прогнозирования рисков, а также внедрение цифровых систем управления и мониторинга – обещают значительно повысить уровень автоматизации, точности и оперативности реагирования на любые отклонения в работе системы электроснабжения.

Предполагается, что благодаря цифровому преобразованию удастся улучшить контроль за техническим состоянием оборудования, сократить время на ремонтные работы, а также повысить общую надежность и безопасность энергетической системы космодрома.

---

1 Никитина, Е.В., Полуэктов, А.Н., Кох, С. Цифровой двойник для электрических сетей // Энергия единой сети. – 2019. – №4 (46). – С. 32-36.

2. Ерошенко, С.А. Хальясмаа, А.И. // Электроэнергетика глазами молодежи-2019. Материалы юбилейной X Международной научно-технической конференции, Иркутск, 16–20 сентября 2019 г. – Иркутск: Иркутский национальный исследовательский технический университет, 2019. – С. 55-58.

3. Схема и программа развития электроэнергетики Единой энергетической системы России на период 2022-2028 годов.

4. Хисматуллин, А.С. Анализ аварийных отключений и разработка мероприятий по надежности электроснабжения / А.С. Хисматуллин, Н.С. Семавин, Р.У. Галлямов // Современная наука: тенденции развития. Материалы Международной (заочной) научно-практической конференции, Душанбе, 15 апреля 2019 года. – Душанбе: Научно-издательский центр "Мир науки", 2019. – С. 57-60.

5. Михеев, Г.М. Цифровизация подстанций путем создания системы управления коммутационными аппаратами 6-35 кВ с автоматизированного рабочего места диспетчера / Г.М. Михеев, А.Г. Зиганшин // Вестник Чувашского университета. – 2021. – №1. – С. 78-85.

6. Актуальность применения цифровых подстанций – [Электронный ресурс]: URL: <https://apni.ru/article/2521-aktualnost-primeneniya-tsifrovikh-podstantsij> (дата обращения 19.03.2024).

7. Широков, О.Г. Цифровые трансформаторные подстанции как средство повышения надежности и эффективности электроснабжения / О.Г. Широков, Т.В. Алферова, К.В. Керус // Современные про-

блемы машиноведения. Материалы XIII Международной научно-технической конференции (научные чтения, посвященные 125-летию со дня рождения П.О. Сухого), Гомель, 22 октября 2020 года. – Гомель: Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого, 2020. – С. 204-206.

8. Гришин, Д.С. [и др.]. Особенности внедрения интеллектуальных энергосетей smart grid // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2017. – №1 (21). – С. 109-116.

9. Михальченко, И.Н., Савина, Н.В. Концепция smart grid: перспективы инновационного развития распределительных сетей Амурской области // Вестник ИрГТУ – 2014. – №9 (92). – С. 201-208.

10. Исследование влияния отказов электрооборудования распределительных подстанций на надежность электроснабжения / А.И. Некрасов, П.Н. Подобедов, А.А. Некрасов, П.А. Масленников // Техника и оборудование для села. – 2019. – №7(265). – С. 22-29.

11. Министерство энергетики Российской Федерации. Официальный сайт. Ведомственный проект «Цифровая энергетика» [Электронный ресурс]: URL: <https://minenergo.gov.ru/node/14559> (дата обращения 19.03.2024).

12. Стратегия цифровой трансформации электроэнергетики. – [Электронный ресурс]: URL: <https://www.digital-energy.ru/activity/materials/strategy-for-digital-transformation-electric-power-industry/> (дата обращения 19.03.2024).

13. Магадеев, Р. Сотрудничество ПАО "Россети" и ОАО "НК "Роснефть" – основа надежности электроснабжения // Электроэнергия. Передача и распределение. – 2016. – №2(35). – С. 16-19.

14. Березнев, Ю.И. О проблеме обеспечения надежности электроснабжения // Энергетик. – 2007. – №10. – С. 24-25.