

Научная статья
УДК 621.311:681
EDN TAORJY

Решения и требования по информационно-технологическим системам при строительстве подстанции ПС 220 кВ Невельская нового поколения

Роман Олегович Никитенко¹, студент

Юрий Викторович Мясоедов², кандидат технических наук, доцент

^{1, 2} Амурский государственный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ roman.nikitenks555@mail.ru, ² myv@amursu.ru

Аннотация. Автором рассмотрены основные требования к устройствам релейной защиты и автоматики, а также автоматизированным системам управления технологическими процессами, применяемым при строительстве энергетических подстанций нового поколения. Обосновано, что использование предлагаемых микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики, а также цифровых решений и новейшего оборудования, значительно повысит надежность, безопасность и эффективность работы исследуемого объекта.

Ключевые слова: энергетическая подстанция, релейная защита и автоматика, автоматизированная система управления технологическими процессами, инновационное оборудование, цифровая трансформация

Для цитирования: Никитенко Р. О., Мясоедов Ю. В. Решения и требования по информационно-технологическим системам при строительстве подстанции ПС 220 кВ Невельская нового поколения // Актуальные вопросы энергетики в АПК : материалы всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 19 декабря 2024 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 269–274.

Original article

Solutions and requirements for information technology systems during the construction of the 220 kV Nevelskaya substation of the new generation

Roman O. Nikitenko¹, Student

Yuri V. Myasoedov², Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

^{1, 2} Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ roman.nikitenks555@mail.ru, ² myv@amursu.ru

Abstract. The author considers the basic requirements for relay protection and automation devices, as well as automated process control systems used in the con-

struction of new-generation power substations. It is proved that the use of the proposed microprocessor relay protection and automation devices, as well as digital solutions and the latest equipment, will significantly increase the reliability, safety and efficiency of the facility under study.

Keywords: energy substation, relay protection and automation, automated process control system, innovative equipment, digital transformation

For citation: Nikitenko R. O., Myasoedov Yu. V. Solutions and requirements for information technology systems during the construction of the 220 kV Nevelskaya substation of the new generation. Proceedings from Current issues of energy in the agro-industrial complex: Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya. (PP. 269–274), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Все энергетические компании России столкнулись с рядом серьезных проблем при ведении своей деятельности. Они обусловлены, как правило, увеличением нагрузки, подключением значительных промышленных мощностей и обширным вводом в эксплуатацию жилых массивов, а, соответственно, и потребителей. Это, в свою очередь, потребовало от субъектов электроэнергетического комплекса оптимизации работы электрических сетей, поддержания высокого качества электроэнергии и уменьшения времени на устранение непредвиденных ситуаций.

Строительство подстанции ПС 220 кВ Невельская представляет собой логичный шаг в направлении улучшения надежности электроснабжения не только конкретного района Амурской области, но и всего Дальневосточного федерального округа. Эта подстанция будет служить ключевым объектом, который призван обеспечивать электроснабжение региона через присоединение к важнейшим узловым точкам действующей энергосистемы. Важно отметить, что интеграция в энергосистему будет осуществляться с использованием современных технологий, что позволит отнести ПС 220 кВ Невельская к категории *подстанций нового поколения*.

Подстанции нового поколения представляют комплекс современного электрооборудования и автоматизированных систем управления. Необходимо

определить следующие основные требования, которые предъявляются к устройствам на подстанциях:

1. Комплексы релейной защиты и автоматики (РЗА) должны быть спроектированы и построены в соответствии с Нормами технологического проектирования, установленными электроэнергетическими компаниями, а также в соответствии с Правилами устройства электроустановок (ПУЭ) и другими действующими нормативными актами Российской Федерации.

2. Все устройства релейной защиты и автоматики должны быть типовыми. Данное требование диктуется на основании того, что в ходе эксплуатации подстанции и дальнейшей ее модернизации будет требоваться возможность интеграции вновь подключаемых устройств к уже существующим.

3. Любое из устройств первичного оборудования на подстанции требует защиты и должно быть укомплектовано комплексом средств релейной защиты и автоматики, который отвечает за ликвидацию нештатных ситуаций, уменьшение их последствий.

4. Энергоснабжение терминалов РЗА должно осуществляться от системы постоянного тока, установленной на подстанции. Данная система включает в себя зарядно-выпрямительное устройство и аккумуляторную батарею, способную выдержать всю возложенную на нее нагрузку в момент возникновения соответствующей необходимости.

5. Необходимо предусмотреть меры, которые гарантируют непрерывное электропитание всех устройств РЗА с использованием систем постоянного тока подстанции. Работоспособность терминалов не должна быть нарушена в случае исчезновения или понижения напряжения ниже установленного уровня.

6. Цепи переменного тока и напряжения, «приходящие» в шкафы, должны иметь возможность производить изменения своей конфигурации при выводе первичного оборудования. Данное требование выполняется путем включения испытательных блоков в магистраль данных цепей.

7. В шкафах необходимо предусмотреть возможность подключения как специализированных, так и универсальных внешних устройств для проверки функционирования защит и систем.

Эти требования сформулированы на основе обширного опыта в эксплуатации и обеспечивают стабильную работу всех современных устройств, установленных на подстанциях, включая подстанции нового поколения.

В процессе строительства подстанции ПС 220 кВ Невельская будут задействованы современные методы и подходы проектирования. Одним из основных направлений станет использование микропроцессорных релейных устройств защиты и автоматизации, а также их интеграция в автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП). В контексте внедрения цифровых технологий выделяются три уровня иерархии передачи данных на подстанции:

1. Архитектура I подразумевает применение протокола MMS для интеграции устройств РЗА.
2. Архитектура II включает использование протокола GOOSE.
3. Архитектура III требует применения протокола Sampled Values, который позволяет интегрировать устройства релейной защиты и автоматики в единую систему АСУ ТП.

Каждая из указанных архитектур играет важную роль при эксплуатации объектов электроэнергетического комплекса.

Внедрение цифровых подстанций представляет собой значительный шаг вперед в развитии энергетической инфраструктуры. Эти современные решения обеспечивают ряд ключевых преимуществ, которые способствуют повышению надежности, эффективности и безопасности работы энергосистем.

Одним из главных преимуществ, которое можно выделить при эксплуатации подстанций, построенных на указанных типах архитектуры, является

возможность мониторинга и управления режимом работы подстанции и прилегающей сети в реальном времени. Современные технологии обеспечивают высокую точность и надежность измерений, что позволяет операторам принимать взвешенные решения на основе поступающей информации. Аналитические инструменты, интегрированные в системы управления, помогают выявлять закономерности и оптимизировать процессы, что ведет к более эффективному распределению ресурсов. Невозможно не отметить и то, что применение новейших технологий открывает новые горизонты для автоматизации и дистанционного управления.

Подстанция ПС 220 кВ Невельская будет построена в соответствии с архитектурой второго типа. Это решение обеспечит снижение затрат на эксплуатацию и одновременно позволит бесппроблемно интегрировать новую подстанцию в действующую часть энергосистемы.

Все решения, принимаемые в процессе строительства подстанции ПС 220 кВ Невельская, направлены на достижение максимального уровня автоматизации. Это позволяет свести к минимуму необходимость в привлечении оперативного персонала для выполнения задач, связанных с текущей эксплуатацией и для решения комплексных вопросов возникающих в процессе функционирования подстанции в целом.

В этом контексте автоматизированная система управления технологическими процессами подстанции 220 кВ Невельская создается в виде единой, интегрированной и иерархической распределенной системы, которая сочетает в себе интерфейсы «человек-машина». Она будет оборудована инструментами для управления, измерения, а также сбора, обработки, визуализации, регистрации, хранения и передачи данных.

Структура функциональных процессов подстанции формируется на основе единой микропроцессорной системы, отвечающей за измерение, сбор, обработку, передачу и хранение данных о нормальных и аварийных режимах.

В процессе разработки проекта подстанции ПС 220 кВ Невельская учитываются требования, характерные для современных подстанций, а также определяются следующие параметры:

- 1) обеспечение надежного и качественного электроснабжения потребителей региона;
- 2) реализация современных технических решений и технологий, соответствующих актуальным требованиям;
- 3) обеспечение обмена информацией в соответствии с предписаниями серии стандартов, соответствующих актуальным нормативно-техническим документам;
- 4) возможность аппаратного и программного расширения.

Заключение. *Подстанция ПС 220 кВ Невельская представляет собой успешное применение современных технологий в сфере электроэнергетики. Использование микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики, а также цифровых решений и новейшего оборудования, значительно улучшает надежность, безопасность и эффективность работы в части электроснабжения.*

Для успешного выполнения проекта необходимо учитывать потенциальные сложности, включая финансовые расходы и необходимость подготовки сотрудников. Создание подстанции нового поколения представляет собой значимый шаг в направлении обновления энергетической инфраструктуры и улучшения качества электроснабжения в данном регионе.

© Никитенко Р. О., Мясоедов Ю. В., 2025

Статья поступила в редакцию 26.11.2024; одобрена после рецензирования 10.12.2024; принята к публикации 04.02.2025.

The article was submitted 26.11.2024; approved after reviewing 10.12.2024; accepted for publication 04.02.2025.