

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет»
Институт нефти и газа им. М. С. Гуцериева
Совет молодых специалистов АО «Белкамнефть» им. А. А. Волкова
UdSU SPE STUDENT CHAPTER

СБОРНИК ТЕЗИСОВ XII МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

15 апреля 2022 г.

СБОРНИК ТЕЗИСОВ КОНФЕРЕНЦИИ



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
Белкамнефть
ИМЕНИ А.А. ВОЛКОВА



Институт нефти и газа
им. М.С. Гуцериева
ФГБОУ ВО «УдГУ»



Udmurt State University
SPE Student Chapter

Ижевск
2022

УДК 622.276(063)

ББК 33.36я431

С232

Составители: В.Г. Миронычев, С.Б. Колесова.

С232 Сборник тезисов XII Международной научно-практической конференции, 15 апреля 2022 г. – Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2022. – 364 с.

ISBN 978-5-4344-0973-5

В сборнике опубликованы материалы XII Международной научно-практической конференции. Конференция проведена компанией АО «Белкамнефть» им. А. А. Волкова совместно с Институтом нефти и газа им. М. С. Гуцериева ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет» и студенческой секцией UdSU SPE Student Chapter 15 апреля 2022 года для специалистов, бакалавров, магистрантов, аспирантов высших учебных заведений и сотрудников нефтегазодобывающих компаний.

Сборник включает научные работы о современных исследованиях в области геологии и разработки нефтяных месторождений, методов увеличения нефтеотдачи пластов, техники и технологии строительства и ремонта скважин, компьютерных технологий в добыче нефти и газа, а также проблемах экономики нефтяной промышленности. Книга предназначена для специалистов научно-исследовательских институтов, нефтедобывающих предприятий, преподавателей и студентов высших учебных заведений специальностей нефтяной и газовой промышленности.

УДК 622.276(063)

ББК 33.36я431

ISBN 978-5-4344-0973-5

© АО «Белкамнефть» им. А. А. Волкова, 2022

© Институт нефти и газа им. М. С. Гуцериева, 2022

© ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет», 2022

© Авторы статей, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1

ЭКОНОМИКА, АВТОМАТИЗАЦИЯ, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И НЕФТЕПРОМЫСЛОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Термический метод рекультивации земель загрязненных нефтью и нефтепродуктами <i>Ахмадиин Л. И., Вахрушева Н. Д., Поспелова И. Г., Кузьмин В. Н.</i>	11
Информационная модель интеллектуального электронного устройства и протокол GOOSE <i>Бессольцев В. С., Хорьков С. А.</i>	17
Цифровая подстанция: структура, протоколы, архитектура <i>Бессольцев В. С., Хорьков С. А.</i>	23
Модернизация систем управления передвижных газотурбинных электростанций <i>Бизяев А. Д., Хорьков С. А.</i>	28
Проблемы разработки нефтяных месторождений высоковязких нефтей в России <i>Боровых Е. А., Мальшиев А. А., Боткин И. О.</i>	35
Возможность использования микроскопических грибов при восстановлении нефтезагрязненных земель <i>Исупова А. А., Малых В. Е.</i>	39
Автоматизированная система для предупреждения пересечений стволов скважин <i>Костин В. В., Овезов Б. А., Машкова А. М.</i>	45
Анализ и управление параметрами прочности, ресурса и рисками безопасной эксплуатации опасных производственных объектов <i>Курасов О. А.</i>	50
Проблемы обоснования надежности и безопасности при эксплуатации газопроводов <i>Курасов О. А.</i>	53

Моделирование многозабойной скважины с полным вскрытием пласта по вертикальной траектории <i>Майков Д. Н., Борхович С. Ю.</i>	56
Специальный стол для осмотра керна <i>Малых В. Е., Миронычев В. Г., Крюков Д. С.</i>	60
Методы и борьба с отложениями АСПО <i>Мальшев А. А., Боткин И. О.</i>	65
Нефтегазовая промышленность Нигерии: менеджмент неконтролируемых эмиссий <i>Около П. Ч.</i>	71
Организация АСУ ТП с использованием вч-каналов связи <i>Рассохина А. К., Хорьков С. А.</i>	74
Повышение энергоэффективности магистрального транспорта газа за счёт совершенствования систем повышения и редукации давления газа <i>Рудник Р. С.</i>	79
Применение беспилотных летательных аппаратов при проверке трубопроводов <i>Сергеев К. О.</i>	83
Исследование влияния дисперсного армирования на эксплуатационные свойства гипсовой матрицы <i>Тарбеев Г. К., Одинцова М. Р., Петрунин С. М.</i>	86
Автоматизация процесса одоризации ГРС-3 <i>Чаньшев А. Э., Ванчурина А. Н.</i>	90
Автоматизация процесса заправки нефтевозов товарной нефтью на установке подготовки нефти <i>Чирва М. С., Поспелова И. Г., Кузьмин В. Н., Габдрахманов Р. Р.</i>	95
Опытно-промысловые испытания поглотителей сероводорода и меркаптанов на ПСП "Белкамнефть" <i>Низамова Г. Р., Чучалина П. И., Красноперова С. А.</i>	99

Аппроксимация множества результатов определения нормированных относительных фазовых проницаемостей с помощью надстройки «поиск решения» в Microsoft Excel <i>Ширяев Н. В.</i>	104
--	-----

СЕКЦИЯ 2
ГЕОЛОГИЯ И БУРЕНИЕ
В НЕФТЕГАЗОВОМ КОМПЛЕКСЕ

Повышение качества крепления скважин <i>Абаед М. Г., Аль-хулайфави М. Т., Колесова С. Б., Никитина О. В., Кузьмин В. Н.</i>	110
Усовершенствование технологии заканчивания скважин <i>Абаед М. Г., Кузьмин В. Н., Колесова С. Б., Ал-обаиди С. С.</i>	116
Моторизованная роторно управляемая система <i>Аль Саиди А. А., Аль-Задаиви Х. Ф., Колесова С. Б., Кузьмин В. Н.</i>	122
Повышение эффективности очистки бурового раствора <i>Алмусави Х. А., Миловзоров А. Г., Кузьмин В. Н.</i>	126
Состояние переходных зон нефть – вода, нефть – газ, вода – газ <i>Антропов С. А., Епифанов Ю. Г.</i>	135
Усовершенствование технологии изоляции зон поглощения бурового раствора профильным перекрывателем <i>Ахлгребави Р., Алрайхан А. В., Макаров С. С., Кузьмин В. Н.</i>	138
Синтезирование каротажных кривых в межскважинном пространстве <i>Ашкар Г. Х., Гулишов Д. С.</i>	144
Синтезирование и восстановление каротажных кривых внутри скважин <i>Ашкар Г. Х., Гулишов Д. С.</i>	150
Экспериментальное исследование по применению ионной и полимерной жидкости в качестве ингибитора для глинистых пород <i>Даси Э., Ал-Шаргаби М.</i>	156

Зависимость поверхностного натяжения пластовых жидкостей от давления и температуры <i>Зайцева А. И., Епифанов Ю. Г.</i>	164
Выявление и картирование дизъюнктивных дислокаций комплексом геофизических методов <i>Коновалов Н. П., Истомина Н. Г.</i>	170
Применение оптических преобразователей для газоанализаторов при бурении скважин <i>Косенков А. Д., Соловьев Н. В., Щербакова К. О., Овезов Б. А.</i>	175
Остаточная водонасыщенность и ее роль при разработке и добыче углеводородов <i>Лаптева М. В., Епифанов Ю. Г.</i>	181
Радиальное бурение, как альтернативный метод вскрытия продуктивных пластов на месторождениях Удмуртской Республики <i>Мингазов А. И., Кузьмин В. Н.</i>	184
Критерии отбраковки проб нефти и газа <i>Миropyчев В. Г., Кузовлев С. С.</i>	189
Глубокая щадящая перфорация скважин <i>Мохаммед М. К., Галикеев И. А., Кузьмин В. Н.</i>	193
Пеногасители для буровых промывочных жидкостей <i>Мохаммед М. К., Кузьмин В. Н., Трефилова Т. В., Барданова О. Н.</i>	198
Ингибиторы сланцевых глин и наночастицы для улучшения свойств буровых растворов <i>Мохаммед М. К., Кузьмин В. Н., Ал-обаиди С. С.</i>	204
Особенности нефтеносности визейских отложений в пределах Удмуртского Прикамья <i>Перевоицкова К. А., Уралова Л. Р.</i>	211
Теоретические аспекты работы вибросит, с практической реализацией при очистке буровых промывочных жидкостей <i>Петрова Р. С., Трефилова Т. В., Кузьмин В. Н.</i>	217

Проблемы поиска сложнопостроенных ловушек на территории Удмуртской Республики <i>Уланова А. А., Истомина Н. Г.</i>	223
Нанотехнологии в системах буровых растворах <i>Хади И. К., Кузьмин В. Н.</i>	228
Этапы развития технологии бурения нефтяных и газовых скважин (ретроспектива и современное состояние) <i>Юхнин И. С., Боткин И. О.</i>	233

СЕКЦИЯ 3

РАЗРАБОТКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ

НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Прогноз добычи нефти с использованием методов машинного обучения <i>Амагада П. У., Икпаби П. Б., Ифенайке А. О.</i>	239
Повышение эффективности тепловой обработки нефти при ее подготовке <i>Байкова Е. А., Миловзоров А. Г., Малых В. А., Борисова Е. М.</i>	242
Анализ эффективности применения тепловых методов на примере Гремихинского месторождения <i>Боровых Е. А., Боткин И. О.</i>	248
Причины неэффективности форсированного способа отбора жидкости из скважин с влиянием газа <i>Бусыгин А. О., Борхович С. Ю.</i>	254
Проблемы разработки нефтяных месторождений на поздней стадии и пути их решения <i>Бусыгин А. О., Борхович С. Ю.</i>	263
Опыт применения гидравлического разрыва пласта на месторождении ООО «Лукойл-Пермь» <i>Горбунова Н. В., Борхович С. Ю.</i>	268
Нанотехнология как метод увеличения нефтеотдачи <i>Даси Э., Ал-Шаргаби М.</i>	274

Изучение совместимости кислотных составов с пластовой нефтью <i>Дмитриев А. П., Миронычев В. Г., Милютинский И. Л., Игумнов И. А.</i>	282
Необходимость сохранения гидрофильности пород при разработке месторождений на территории Удмуртской Республики <i>Епифанов Ю. Г., Дьяконов К. А., Самсонова Д. И.</i>	285
Эффективность применения технологий направленных кислотных обработок на примере месторождений Удмуртии <i>Иванова Е. М., Борхович С. Ю.</i>	291
Эффективность применения многостадийного гидроразрыва пласта в горизонтальных скважинах <i>Кокшин Д. В., Борхович С. Ю.</i>	297
Оценка эффективности МУН <i>Крюков Д. С., Миронычев В. Г., Кузовлев С. С.</i>	307
Анализ методов обработки кривых восстановления давления при гидродинамических исследованиях скважин на примере месторождения Пермского края <i>Куданов Е. А.</i>	313
Оценка эффективности применения ремонтно-изоляционных работ на примере месторождения Пермского края <i>Куданов Е. А.</i>	316
Применение технологии МГРП Texas Two Step для увеличения добычи нефти на Чутырско-Киенгопском месторождении Удмуртии <i>Лихачева О. В., Кашин Г. Ю., Дубовцев А. В.</i>	318
Определение причин опережающей обводненности визейского объекта Ельниковского месторождения <i>Лукин А. С., Борхович С. Ю.</i>	321
Анализ основных причин снижения эффективности гидроразрыва пласта на примере месторождений Удмуртской Республики <i>Некрасов Г. Ю., Борхович С. Ю.</i>	336
Гидроразрыв пласта для повышения нефтеотдачи <i>Петина В. А., Соловьев Н. В., Щербакова К. О., Овезов Б. А.</i>	342

Эффективность повышения нефтеотдачи пласта методом закачки сшитых полимерных систем <i>Ренёва О. В., Борхович С. Ю.</i>	347
Совершенствование системы разработки подгазовых залежей за счёт применения пенных систем <i>Шатунова К. К., Борхович С. Ю.</i>	352
Анализ и перспективы методов увлечения нефтеотдачи с использованием углекислого газа <i>Шахвердиев Э. А., Денисов А. В., Мажренова Т. Т.</i>	358

УДК 621.311

ЦИФРОВАЯ ПОДСТАНЦИЯ: СТРУКТУРА, ПРОТОКОЛЫ, АРХИТЕКТУРА

В. С. Бессольцев, магистрант 2 курса
Институт нефти и газа им. М.С. Гущериева УдГУ,
426034, Россия, г. Ижевск ул. Университетская, 1, корп. 7,
e-mail: bessolcea@bk.ru

С. А. Хорьков, доцент кафедры теплоэнергетики
Институт нефти и газа им. М.С. Гущериева УдГУ,
426034, Россия, г. Ижевск ул. Университетская, 1, корп. 7,
e-mail: horkov_07@mail.ru

Аннотация. Термин «цифровая подстанция» используют по отношению микропроцессорным терминалам подстанций, а также к цифровому обмену данными между этими устройствами. Применение технологии цифровой подстанции позволяет оперировать большим количеством данных, что обеспечивает более эффективную работу как первичного, так и вторичного оборудования подстанции. Цифровую подстанцию характеризуют структурные уровни, протоколы передачи информации, архитектура. Работу цифровой подстанции обеспечивают протоколы MMS, GOOSE, SV из МЭК 61850.

Ключевые слова: Цифровая подстанция, МЭК 61850.

Одной из важнейших технологических составляющих цифровой трансформации электросетевого комплекса организаций нефтегазового профиля является цифровая подстанция (ЦПС).

ЦПС – это подстанция с широким внедрением микропроцессорных систем автоматизации, цифровых коммуникационных систем, построенных на базе открытых протоколов международного стандарта МЭК 61850, взаимодействующих в режиме единого времени, и функционирующая без присутствия постоянного дежурного персонала.

Переход на микропроцессорную элементную базу и единый цифровой стандарт в рамках электроэнергетического объекта позволяет осуществить переход на принципиально новый уровень коммуникаций между оборудованием ЦПС.

Преимуществами ЦПС перед традиционной подстанцией является: уменьшение количества межшкафных связей, сокращение сроков проектирования, монтажа и пусконаладочных работ, типизация схем вторичных цепей, повышение уровня управляемости и наблюдаемости, уменьшение затрат на мониторинг и самодиагностику вторичных связей, выявление причин отказов оборудования.

ЦПС позволяет более эффективно и экономически целесообразно организовать следующие виды релейных защит, измерений и автоматики: дифференциальную защиту трансформатора, дуговую защиту шин, логическую

защиту шин, устройство резервирования отказа выключателя, автоматический ввод резерва, оперативные блокировки и пр.

Рассмотрим структурные уровни, протоколы передачи, уровни ответственности, информационную безопасность и архитектуру ЦПС напряжением 110/35/10 (6) кВ и 35/10 (6) кВ.

Структурные уровни ЦПС. В комплексе технических средств ЦПС выделяются три структурных уровня: уровень процесса, уровень присоединения, уровень подстанции.

Структурные уровни объединяют посредством сегментов локальной вычислительной сети Ethernet со скоростью до 10 Гбит/с и суперпроизводительной оптической шиной процесса с пропускной способностью более 1000 Гбит/с в соответствии с рекомендациями МЭК 61850-9-1. Данная технология позволяет добиться 100 % гарантии кибербезопасности [1]. Её сегменты образуют шину процесса, которая интегрирует уровень процесса и уровень присоединения, и шину подстанции, которая сопрягает уровень присоединения и уровень подстанции.

На всех структурных уровнях функционируют следующие подсистемы общего назначения: подсистема электропитания; подсистема единого точного времени; подсистема обеспечения информационной безопасности; подсистема мониторинга и управления информационно-технологической инфраструктурой ЦПС.

Уровень процесса включает технические средства цифрового интерфейса, которые подключены к шине процесса. Цифровой интерфейс может быть изначально интегрирован в основное оборудование или сформирован устройством сопряжения с объектом при помощи аналоговых и дискретных преобразователей.

В задачи уровня процесса входит сбор, преобразование и передача на уровень присоединения информации о режиме работы оборудования ЦПС, а затем и передача оборудованию ЦПС команд управления, которые получены от технических средств уровня присоединения.

Преобразователи аналоговых сигналов осуществляют преобразование сигналов от электромагнитных измерительных трансформаторов тока и напряжения в потоки выборочных цифровых значений измеряемых электрических величин (SV-потоки). Передача этих данных осуществляют по протоколу МЭК 61850-9-2.

Преобразователи дискретных сигналов предназначены для преобразования в цифровой вид и передачи на уровень присоединения и уровень подстанции данных о состоянии оборудования, а также выполнения команд управления, полученных от технических средств уровня присоединения. Обмен данными выполняется с использованием протокола МЭК 61850-8-1 GOOSE, МЭК 61850-8-1 MMS.

Уровень присоединения реализует функции релейной защиты и противоаварийной автоматики. Этот уровень реализуют на основе интеллектуальных электронных устройств (ИЭУ). По сути дела этот уровень является основным для ЦПС, поскольку он сопрягает устройства уровня процесса и

уровня подстанции. Иногда устройства этого уровня называют устройствами ПРЦ (преобразователь релейный цифровой)

Уровень подстанции включает программно-технические средства, выполняющие функции в рамках подстанции в целом, с консолидацией информации получаемой от уровня присоединения. Программно-технические средства этого уровня подстанции включают блоки РЗА, системы ЦПС, регистраторы режимов, сервера АСУ ТП. На этапе исследования, создания и отработки технологии построения ЦПС устройства уровня подстанции называют ЦЦЗ (центр цифровой защиты) или ЦРЗ (центр резервной защиты).

Протоколы (стандарты) ЦПС. Информационная модель коммуникации для управления большим количеством устройств и связей между различными устройствами разработана как стандарт МЭК 61850 «Сети и системы связи на подстанциях», описывающий форматы потоков данных, виды информации, правила описания элементов ЦПС. Ключевыми протоколами МЭК 61850 являются MMS: Manufacturing Message Specification, GOOSE: Generic Object Oriented Substation Even, SV: Sampled Values.

MMS протокол по МЭК 61850-8-1 применяют для передачи данных по технологии «клиент-сервер», используют для обмена данными, результатами измерений, диагностическими сообщениями, а также для передачи команд управления и других целей. GOOSE протокол по МЭК 61850-8-1 применяют для передачи данных по технологии «клиент-сервер», он предназначен для передачи широковещательных сообщений (дискретных сигналов) о событиях на подстанции; SV протокол по МЭК 61850-9-2 применяют для передачи оцифрованных мгновенных величин электрической системы, он неразрывно связан с «шиной процесса», к которой подключены коммутационные аппараты, измерительные трансформаторы ЦПС.

Все устройства уровня процесса и уровня присоединений объединены по шине процесса (протокол МЭК61850-8-1, МЭК 61850-9-2), ИЭУ уровня присоединений и уровня подстанции объединены по шине подстанции (протокол МЭК61850-8-1).

Сравнение подстанции предыдущего поколения и ЦПС показывает, что цепи телемеханики общей информационной шины подстанции заменяет протокол MMS, передачу дискретных сигналов – протокол GOOSE, передачу аналоговых сигналов – протокол Sampled Values. Если раньше метка, позволяющая достоверно следить за временем создания и модификации события (документа) выставлялась только на верхнем уровне управления подстанции, то в ЦПС она может выставляться на уровне каждого интеллектуального устройства, т.е. и на уровне присоединения, и на уровне подстанции.

Опыт эксплуатации первых ЦПС показывает, что приборы и оборудование на уровнях процесса и присоединения, шину процесса и шину подстанции обслуживает служба релейной защиты и автоматики (РЗА), при необходимости она привлекает службу телемеханики. Уровень подстанции обслуживает служба телемеханики.

Вопросы безопасности стандартов МЭК 61850 регламентирует серия стандартов МЭК 62351. Требования по информационной безопасности для ИЭУ содержит стандарт IEEE 1686-2007. Информационная безопасность

локальных сетей обеспечивает: организацию виртуальных сетей (VLAN); аутентификацию (авторизацию) перед входом в ИЭУ (РЗА и АСУ); цифровую подпись, цифровые сертификаты; шифрование данных с использованием специализированных функций и алгоритмов; многоуровневую фильтрация сетевого трафика.

Архитектура ЦПС. Известны три типовые архитектуры ЦПС. Первая архитектура обеспечивает обмен информацией между уровнем ЦПС и ИЭУ только по протоколу MMS согласно МЭК 61850-8-1. Во второй архитектуре взаимодействие между ИЭУ происходит по GOOSE протоколу, обмен информацией между верхним уровнем ЦПС и уровне ИЭУ осуществляют по протоколу MMS. В третьей архитектуре созданы условия для применения не только протоколов GOOSE и MMS, но и для протокола SV, обеспечивающего получение информации в цифровом виде от измерительных трансформаторов тока (ТТ) и трансформаторов напряжения (ТН) [2].

На ПС 35/10 кВ Никольское в Белгородской области реализована архитектура №3 построения ЦПС с распределенной система релейной защиты и автоматики совместно с АСУ ТП. Обмен информацией между всеми ИЭУ выполняют по шине подстанции и шине процесса с применением протоколов МЭК 61850-8-1 (MMS, GOOSE сообщения) и МЭК 61850-9-2 (SV-потоки).

На подстанции филиала «Удмуртэнерго» ПАО «МРСК Центра и Приволжья» ПС 35/6 кВ Аэропорт реализована Архитектура №2 с применением протоколов МЭК 61850-8-1 (MMS, GOOSE сообщения).

Все ИЭУ присоединений 35 кВ и 10 (6) кВ объединены по шине подстанции (протокол МЭК61850-8-1) и по шине процесса (протокол МЭК61850-9-2, МЭК61850-8-1);

Источниками сигналов являются ТТ и ТН. Преобразование аналоговых величин от ТТ и ТН в цифровую форму осуществляют устройства, преобразующие мгновенные значения токов и напряжений в цифровой формат. ИЭУ установлены в ячейки распределительных устройств. На ПС 35/10 кВ Никольское оборудование уровня шины процесса соединено по волоконно-оптическим линиям связи, на ПС 35/6 кВ Аэропорт – соединение выполнено традиционно, медными проводами.

По шине процесса происходит обмен информацией между преобразователями дискретных сигналов и терминалами РЗА (протокол МЭК61850-8-1).

Источниками дискретных сигналов являются блок-контакты аппаратов, газовые реле, концевые выключатели приводов РПН и т.д.

Через шину подстанции осуществляют обмен информацией с верхним уровнем АСУ ТП (SCADA) в виде MMS сообщений в соответствии с требованиями МЭК 61850-8-1.

Выводы:

Структура ЦПС имеет *уровень процесса*, включающий технические средства получения первичных данных, *уровень присоединения*, объединяющий микропроцессорные устройства РЗА, *уровень подстанции*, включающий сервера АСУ ТП. Структурные уровни образуют шину процесса, объединяющую уровень процесса и уровень присоединения, и шину подстанции, объединяющую уровень присоединения и уровень подстанции.

Для обеспечения коммуникации между устройствами применяют протоколы МЭК 61850: MMS, GOOSE, SV.

ЦПС имеет три типа архитектуры. Архитектура №1 позволяет осуществлять обмен данными по протоколу MMS, архитектура №2 – по протоколу MMS и GOOSE, архитектура №3 – по протоколу MMS, GOOSE и SV.

Список использованной литературы

1. Кибербезопасная цифровая подстанция [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://digitalsubstation.com/blog/2018/10/15/kiberbezopasnaya-tsifrovaya-podstantsiya/>. – Дата доступа: 05.04.2022.
2. СТО 56947007 - 25.040.30.309-2020 Корпоративный профиль МЭК 61850 ПАО «ФСК ЕЭС». Стандарт организации. Дата введения: 05.10.2020 ПАО «ФСК ЕЭС» 2020.

DIGITAL SUBSTATION: STRUCTURE, PROTOCOLS, ARCHITECTURE

V.S. Bessoltsev, 2nd year Master's student

M.S. Gutseriev Institute of Oil and Gas, UdGU,

426034, Russia, Izhevsk str. Universitetskaya, 1, building 7,

e-mail: bessolcea@bk.ru

S.A. Horkov, Associate Professor of the Department of Thermal Power Engineering

M.S. Gutseriev Institute of Oil and Gas, UdGU,

426034, Russia, Izhevsk str. University, 1, building 7.

e-mail: horkov_07@mail.ru

Abstract. The term "digital substation" is used in relation to microprocessor terminals of substations, as well as to digital data exchange between these devices. The use of digital substation technology allows you to operate with a large amount of data, which ensures more efficient operation of both primary and secondary substation equipment. A digital substation is characterized by structural levels, information transmission protocols, and architecture. The operation of the digital substation is provided by the protocols MMS, GOOSE, SV from IEC 61850.

Keywords. Digital substation, IEC 61850.

References

1. Cyber secure digital substation [Electronic resource]. – Access mode: <http://digitalsubstation.com/blog/2018/10/15/kiberbezopasnaya-tsifrovaya-podstantsiya/>. – Access date: 05.04.2022.
2. СТО 56947007 - 25.040.30.309-2020 Corporate profile IEC 61850 of PJSC FGC UES. The standard of the organization. Date of introduction: 05.10.2020 PJSC FGC UES 2020.