

## С Е К Ц И Я 11

### ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ, АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

#### ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

П.А. Стрижак

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Доклады, представленные на секцию, полностью отвечают научному направлению и тематике секции.

Актуальность представленных докладов заключается в решении фундаментальных и прикладных задач, направленных на повышение качества современных методов энергоснабжения и автоматизации объектов нефтегазовой отрасли. В докладах рассмотрены методы решения указанных задач с точки зрения модернизации технологических процессов выработки тепловой и электрической энергии, в том числе на объектах децентрализованной энергетики.

Часть работ носит экспериментальный характер. Соответствующие исследования выполнены преимущественно в лабораторных условиях с использованием современного аналитического оборудования и экспериментальных установок для получения современных представлений о фундаментальных закономерностях физико-химических процессов.

В докладах были рассмотрены процессы микро-взрывного измельчения в условиях столкновения капель многокомпонентных жидких топливных композиций являются одними из перспективных направлений в области повышения эффективности газопарокапельных технологий. Такие эффекты способствуют многократному увеличению площади поверхности теплообмена и химического реагирования. Определение условий, необходимых для формирования вторичных капель с требуемыми характеристиками (размеры, скорости движения), позволит обеспечить более эффективные режимы работы технологического оборудования. При этом использовались известные методы решения нелинейных нестационарных дифференциальных уравнений в частных производных (конечных разностей, локально-одномерный, переменных направлений, расщепления, прогонки, итераций и др.), описывающих процессы тепломассопереноса с фазовыми превращениями и химическим реагированием. А также разработаны оригинальные алгоритмы и программные коды в среде программирования MATLAB, а также с использованием коммерческого пакета Ansys Fluent. Приведены результаты экспериментальных исследований распределений вторичных капель по размерам при варьировании группы влияющих факторов (температура нагрева, размер исходных капель, концентрации компонентов) при разных механизмах подвода теплоты к капле (кондуктивный, конвективный, лучистый). Рассмотрены два типа композиций: двухкомпонентные капли без перемешивания, капли приготовленных эмульсий с распределенными по объему микрообъемами воды. В качестве горючих компонентов использованы: дизель, трансформаторное масло, бензин, нефть, рапсовое масло, керосин. Установлено влияние перечисленных выше факторов на характеристики вторичных капель при микро-взрывной фрагментации исходных в условиях столкновения. Для последних (в зависимости от состава) выявлено существование критического размера, при котором достигается максимальное количество вторичных капель.

Также на заседании были рассмотрены и обсуждены вопросы электроэнергетической отрасли.

Для мировой электроэнергетики характерна тенденция роста потребления электроэнергии. Ввиду увеличения негативного влияния на экологическую обстановку и ограниченность мирового запаса углеводородных ресурсов необходимо изучать альтернативные способы выработки электроэнергии, в частности, возобновляемую энергетику. Одной из проблем внедрения возобновляемой генерации технического характера является взаимное влияние объектов на основе возобновляемых источников энергии и электроэнергетической системы. Для оценки оптимальности размещения объектов распределенной генерации в электроэнергетической системе предлагается и исследуется многоцелевая функция, параметрами которой являются потери активной и реактивной мощности, уровень напряжения в узлах схемы и др. Для вычисления многоцелевой функции применяется один из существующих оптимизационных алгоритмов.

В настоящее время в России множество промышленных объектов нефтегазового сектора располагается в труднодоступных и удаленных местах нашей страны. В связи с чем, остро встает вопрос об их электроснабжении. При разработке наиболее оптимальной и эффективной схемы электроснабжения данных объектов необходимо проведение широкого спектра расчетов режимов и процессов на математической модели рассматриваемого энергорайона. На основе анализа текущих проблем и задач, стоящих перед электроэнергетическим комплексом при внедрении возобновляемых источников энергии было предложено использовать Всережимный моделирующий комплекс реального времени электроэнергетических систем, позволяющий детально моделировать реальные энергорайоны с адекватным и достоверным учётом возобновляемых источников энергии. Разработанные программно-аппаратные средства для реализации математической модели системы управления углом тангажа ветротурбины в составе совокупной модели ветроэнергетической установки предоставляют возможность получения наиболее полной и достоверной информации о процессах, протекающих как в отдельных элементах подобных установок, так и в исследуемом энергорайоне в целом, необходимой в дальнейшем для проектирования и анализа наиболее эффективных схем электроснабжения.

Также на заседании секции были заслушаны и обсуждены доклады, посвященные анализу действующих систем электроснабжения для предприятий, осуществляющих разработку и эксплуатацию нефтегазовых месторождений Западной Сибири. Предложены перспективные способы для обеспечения бесперебойного электроснабжения этих районов.

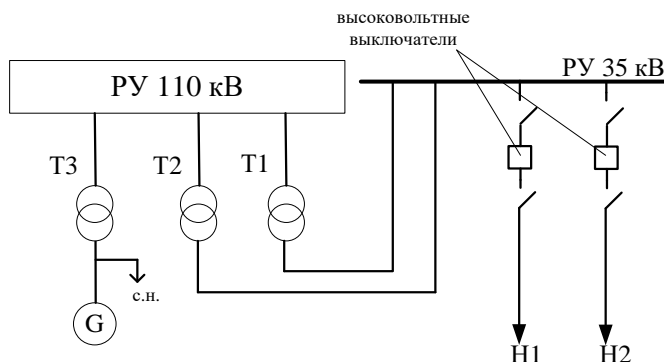
### **ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ ДО 35 кВ**

**А.Х. Арутюнян, Н.М. Космынина**

Научный руководитель - доцент Н. М. Космынина

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Снабжение нефтегазовых производств и комплексов осуществляется с помощью различных устройств и электроустановок, таких как электрические станции, трансформаторы, линии электропередач, коммутационные аппараты. Неотъемлемой частью в обеспечении нефтегазовых комплексов электрической энергией являются высоковольтные выключатели. На рис.1 приведен фрагмент структурной схемы электростанции: генератор, работающий по схеме блока: генератор-двухобмоточный трансформатор; распределительные устройства 35 кВ и 110 кВ; трансформаторы связи между РУ 110 кВ и РУ 35 кВ; внешняя нагрузка на РУ 35 кВ; нагрузка потребителей собственных нужд электростанции, питающаяся с выводов генератора. Условно на схеме показаны для выключателя на 35 кВ.



**Рис.1 Пример структурной схемы снабжения объекта**

Основное назначение высоковольтных выключателей — коммутация электрических цепей и совместная работа с устройствами автоматического повторного включения, повторно включающими отключившийся выключатель через определённое время. Также к выключателям предъявляются особые режимные требования: коммутация цепей, связанная с отсутствием синхронизма, наличием повышенных токов в нормальных режимах; долговечность в течение всего срока эксплуатации (срок службы оборудования не менее 30 лет [2]); пожаробезопасность, недопустимость взрывов; работоспособность при чередовании циклов включения и отключения.

Одним из наиболее распространённых видов такого оборудования являются масляные выключатели. Устанавливаются как в закрытых распределительных устройствах подстанций и электростанций, так и в открытых. Выключатель масляный – выключатель, контакты которого размыкаются и замыкаются в масле.

Существует две разновидности масляных выключателей – маломасляные и баковые. Производство баковых выключателей прекращено, они вытеснены другими типами коммутационных устройств, но они все ещё эксплуатируются в высоковольтных линиях классов напряжений 35-220 кВ. Маломасляные выключатели имеют широкое применение в сетях 6-10 кВ. В масляных выключателях бакового типа масло выполняет роль дугогасящей среды и изоляции. В маломасляных устройствах масло служит лишь для гашения дуги, а изолирование токоведущих деталей и дугогасительного аппарата от замыкания на землю осуществляется через твёрдый изоляционный материал. Все масляные выключатели конструктивно состоят из: подвижного и неподвижного контактов между которыми и возникает дуга, гасящаяся в масле; изоляторы, которые обеспечивают надёжную изоляцию токоведущих частей от корпуса, и друг от друга; баков; приводов к масляным выключателям, которые собраны на мощной включающей катушке. Гашение дуги в таких выключателях происходит за счет ее охлаждения в газопаровой смеси. Для повышения интенсивности гашения в выключателях применяются различные конструктивные решения и особые требования подготовки и контроля масла в течение всего срока службы.

Альтернативой масляным выключателям в сетях до 35 кВ является использование вакуумных выключателей. Особенность выключателя – создание глубокого вакуума: вакуум с давлением порядка  $10^{-6}$  мм рт. ст. К преимуществам данного вида аппаратов коммутации традиционно относят небольшие габариты, в сравнении с масляными выключателями, высокую надёжность, малый шум при переключениях, отсутствие загрязняющих факторов.

Конструкции масляного (а) и вакуумного (б) выключателей приведены на рис. 2.