

## СЕКЦИЯ 10

### ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ, АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

#### ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОГО И НАДЕЖНОГО ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Стрижак П.А.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В работе секции приняли участие студенты и молодые ученые Томского политехнического университета, Пермского национального исследовательского политехнического университета, ОАО "Томский научно-исследовательский и проектный институт нефти и газа".

На секции рассматривались и обсуждались доклады с разнообразной тематикой: анализ режимов работы и оборудования действующих электростанций и подстанций, автоматическое регулирование и управление современных электроэнергетических систем с использованием энергоустановок на возобновляемых источниках энергии; вероятностные характеристики электроэнергетических систем; применение современных программных комплексов для регулирования режима ЭЭС; автоматизация обслуживания технических объектов.

Традиционно рассматривались общие закономерности физико-химических процессов, моделирование технологических процессов переработки нефтяного газа.

Отмечены дипломами доклады, в рамках которых были представлены результаты разработок в области возобновляемых источников энергии (рис. 1) газотурбинных электростанций (рис. 2.).

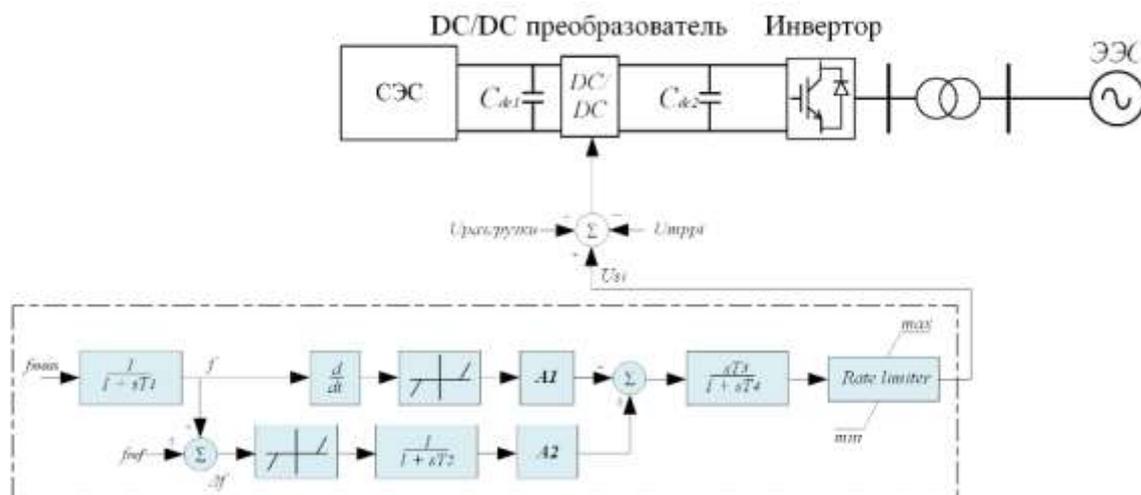


Рис. 1. Структурная схема солнечной электростанции с модернизированной САУ, в состав которой входит возможность использования режима «недогрузки» СЭС, а также блок двухканальной синтетической инерции.

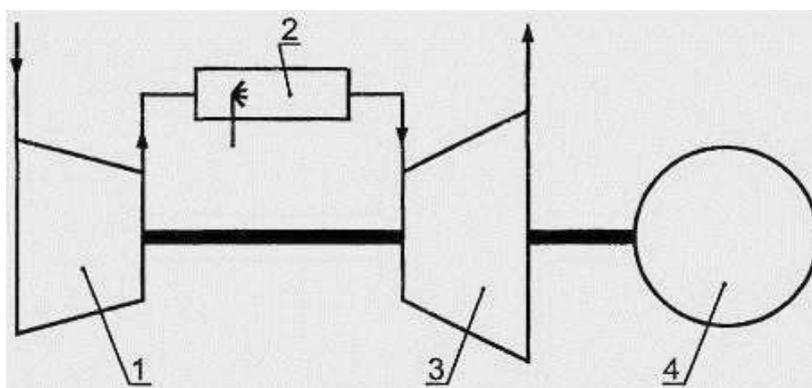


Рис. 2. Схематичное изображение ГТЭС: 1 - компрессор, 2 - камера сгорания, 3 - рабочее колесо турбины, 4 - электрический генератор

*Новейшие методы и методики исследований, используемые авторами в своей научной деятельности:*

Методы гибридного моделирования, методы численного интегрирования, метаэвристические методы оптимизации, широко использовались исследовательские методы; методы эмпирического исследования (наблюдение, сравнение, измерение, эксперимент), методы теоретического исследования (абстрагирование, анализ и синтез, и др.).

Методы высокоскоростной видеорегистрации быстропротекающих процессов с применением программно-аппаратных комплексов для автоматического анализа размеров, скоростей, траекторий движения мелкодисперсных объектов.

Методы бесконтактной трассерной визуализации PIV, StereoPIV, IPI, SP для установления характеристик фазовых превращений при нагреве жидкостей и оттока газообразных продуктов испарения. Данные методы основаны на применении импульсных лазеров, кросскорреляционных камер, специализированного программного обеспечения и другого вспомогательного оборудования. Суть методов заключается в непрерывном контроле поля скорости жидкости и газа по скоростям перемещения трассирующих частиц.

## **К ВОПРОСУ НАСТРОЙКИ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ РАЗЛИЧНОГО УРОВНЯ В СОВРЕМЕННЫХ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

**Аскарров А.Б.<sup>1,2</sup>, Литвинов С.А.<sup>2</sup>, Воронин С.В.<sup>2</sup>**

Научный руководитель доцент Андреев М.В.

<sup>1</sup>*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

<sup>2</sup>*Ямбургское районное энергетическое управление ООО «Газпром добыча Ямбург», г. Новый Уренгой, Россия*

Современные направления развития электроэнергетической отрасли подразумевают широкомасштабное внедрение новых низкоуглеродных или безуглеродных объектов генерации, основанных, в частности, на возобновляемых источниках энергии (ВИЭ); применение гибридных систем электроснабжения на переменном и постоянном токе; установку в электрических сетях управляемых устройств компенсации, реализованных с применением силовой полупроводниковой техники и др. [2] Общим свойством для обозначенных новых устройств и систем является использование в их составе силовых преобразователей (СП) электрической энергии (инверторов и выпрямителей), обладающих совершенно иными свойствами и принципом функционирования в сравнении с традиционным оборудованием (например, синхронными генераторами). Наличие СП позволяет осуществить развязку, например, объекта генерации и основной электрической сети. Подобные изменения в структуре и, как следствие, свойствах современных электроэнергетических систем (ЭЭС) сильно сказываются на характере протекания процессов в них, а также на динамике функционирования различного оборудования [5].

При этом, учитывая единство процесса производства, трансформации, передачи, распределения и потребления электрической энергии, происходящие изменения затрагивают в общем случае всю ЭЭС. В результате возникает актуальная задача, связанная с настройкой систем автоматического регулирования (САР) и управления (САУ) оборудования в современных ЭЭС, которая является наиболее адекватной реальным условиям функционирования, а также обеспечивает устойчивое и надежное функционирование ЭЭС в целом. Настройка должна выполняться для систем различного уровня: агрегатного, станционного и системного (например, автоматических регуляторов возбуждения синхронных генераторов, систем управления солнечной электростанцией и централизованных систем автоматического регулирования частоты и перетоков активной мощности). Для осуществления подобной настройки необходимым становится решение ряда вопросов, относящихся к проведению комплекса исследований на примере конкретного оборудования и ЭЭС, по результатам которого определяется эффективность выбранных параметров настройки [4].

Первым из таких вопросов является выбор способа проведения исследований, которые могут осуществляться либо в реальной ЭЭС, либо на ее физической или математической модели. Однако известная специфика и сложность ЭЭС исключают возможность получения всей необходимой для настройки САР и САУ информации, особенно аварийного характера, натурным путем. Зачастую натурные испытания проводятся только при проверке уже настроенного оборудования с целью оценки его готовности к работе в составе реальной энергосистемы. Таким образом основным способом является применение физического или математического моделирования. Физическое моделирование позволяет учесть реальные свойства объекта моделирования и достаточно адекватно воспроизвести все протекающие процессы, однако оно обладает рядом ограничений, преимущественно связанных с размерностью воспроизводимой модели ЭЭС, детализацией моделей ее отдельных элементов и спектром возможных аварийных режимов, а адекватное воспроизведение большого количества новых объектов с СП на физической модели ЭЭС в настоящее время является существенно затратным и трудно реализуемым.

При этом физические испытательные стенды широко применяются при проведении предварительных исследований и испытаний новых схемно-алгоритмических решений в структуре САР и САУ. В результате наиболее широкое распространение получает математическое моделирование ЭЭС. Вторым вопросом как в случае физического моделирования, так и математического моделирования является выбор масштаба модели и уровень ее детализации, при этом также выбирается уровень детализации моделей отдельных элементов ЭЭС.

В общем случае воспроизведение наиболее полной модели ЭЭС, отражающей структуру и топологию системообразующих и распределительных сетей, узлов генерации и нагрузки, позволяет достигнуть адекватных и