

**АНАЛИЗ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ ПО  
РАСЧЕТУ ДОПУСТИМЫХ ПЕРЕТОКОВ АКТИВНОЙ МОЩНОСТИ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО  
ВРЕМЕНИ В КОНТРОЛИРУЕМЫХ СЕЧЕНИЯХ, ПИТАЩИХ ЭНЕРГОРАЙОНЫ  
НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**Томалев А.А., Андреев М.В.**

Научный руководитель - доцент М.В. Андреев

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

Одной из важнейших задач электроэнергетики является обеспечение устойчивости параллельной работы электростанций и энергосистем [1]. Нарушение как аperiodической статической, так и динамической устойчивости приводит к разделению энергосистем на несколько частей, токовым перегрузкам оборудования, отключению потребителей и генераторов действием автоматики. От корректности расчетов устойчивости непосредственно зависят уровень надежности управления режимом, экономность функционирования энергосистемы. В том числе и для нефтегазовой промышленности всегда остро стоял вопрос по обеспечению надежного электроснабжения и бесперебойной работы энергетических установок, что, в общем виде, обуславливается режимом работы контролируемых сечений, по которым обеспечивается питанию нефтяных энергорайонов.

Согласно [2] для расчетной проверки выполнения требований к устойчивости энергосистемы должны использоваться значения перетоков активной мощности в контролируемых сечениях. Допустимые перетоки активной мощности в контролируемых сечениях имеют зависимость от таких влияющих факторов как:

- режим работы генераторов станций (в том числе величина резерва по реактивной мощности станции);
- режим работы и состав устройств средств компенсации реактивной мощности (БСК, УШР, ШР, СТК);
- топология электрической сети;
- потребление энергосистем и отдельных энергорайонов.

Кроме того, в соответствии с [3] в качестве расчетной траектории утяжеления должна приниматься та, при проведении расчета по которой допустимые перетоки оказываются наиболее низкими, то есть соответствующие наихудшему сценарию изменения режима.

Учитывая вышесказанное, величины допустимых перетоков активной мощности определяются для наиболее «тяжелых» режимно-балансовых условий, что с одной стороны обеспечивает необходимую надежность электроснабжения, но с другой стороны не позволяет в полном объеме использовать пропускную способность связей.

С целью устранения указанных недостатков, в условиях роста наблюдаемости энергосистем, за счет увеличения объемов регистрируемой телеметрической информации, все большее распространение получают программные комплексы, алгоритмы работы которых для определения максимально допустимых перетоков и аварийно допустимых перетоков активной мощности в режиме он-лайн используют актуальные значения телеметрии о параметрах энергосистемы (значения перетоков активной и реактивной мощности, величины нагрузки в узлах, значения напряжения на шинах станций и подстанций) и выполняют функцию оценивания состояния.

Основным преимуществом данных программных комплексов, соответственно, является тот факт, что текущие схемно-режимные условия, как правило, более благоприятные (более высокие уровни напряжений, больший диапазон располагаемой реактивной мощности генерирующего оборудования и т.д.) относительно тех, на которых производился расчет допустимых перетоков специалистами вручную, что, в свою очередь, приводит к расчету программным комплексом больших по величине значений допустимых перетоков активной мощности в контролируемых сечениях и более полноценному использованию пропускной способности контролируемых сечений при использовании полученных в режиме он-лайн результатов при непосредственном управлении режимом энергосистемы.

В качестве предмета исследования была рассмотрена эффективность от перспективы применения программных комплексов, рассчитывающих допустимые перетоки активной мощности в режиме он-лайн, на примере смоделированного контролируемого сечения, по которому осуществляется питание дефицитного по активной мощности энергорайона, содержащего как генерацию, так и узлы нагрузки. В состав смоделированного сечения включены две ЛЭП 220 кВ протяженностью 100 км, выполненных маркой провода АС-300/39 (допустимая токовая нагрузка провода принята для -5 градусов – 970 А).

Траектория утяжеления задана снижением генерации активной мощности в дефицитном энергорайоне.

Проведение расчетов выполнялось в два этапа:

- расчет с учетом допустимых токовых ограничений по сетевым элементам;
- расчет без учета допустимых токовых ограничений по сетевым элементам;

Цикл расчета включал в себя следующую последовательность действий:

- загрузка среза телеметрической информации на расчетную модель в формате RastrWin3;
- выполнение оценки состояния и расчета установившегося режима;
- определение величин допустимых перетоков активной мощности контролируемых сечений в соответствии с требованиями [2] на полученном срезе и сравнение полученных результатов с ранее рассчитанными на наихудших схемно-режимных условиях результатами.

Результаты расчета допустимых перетоков активной мощности по первому и по второму этапу представлены в таблицах 1 и 2, соответственно.

## СЕКЦИЯ 11. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ, АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Таблица 1

**Результаты расчета допустимых перетоков по первому этапу (с учетом токовых ограничений)**

Принцип расчета	МДП, МВт	АДП, МВт
Наихудшие условия	330	680
Реальный срез телеметрии	345	730

Таблица 2

**Результаты расчета допустимых перетоков по второму этапу (без учета токовых ограничений)**

Принцип расчета	МДП, МВт	АДП, МВт
Наихудшие условия	400	680
Реальный срез телеметрии	440	730

Выводы: на основании проведенных исследований можно сделать вывод о том, что наиболее целесообразно и эффективно внедрение программных комплексов, осуществляющих расчет допустимых перетоков активной мощности в режиме реального времени в контролируемых сечениях, питающих энергорайоны нефтегазовой промышленности, имеющих при этом ограничения по критериям обеспечения статической аperiodической устойчивости. Эффект от использования актуальной телеметрической информации на смоделированном сечении составил 40 МВт. Применение данных программных комплексов в контролируемых сечениях, допустимые перетоки в которых ограничены по условию допустимой токовой нагрузки сетевых элементов, также целесообразно и эффективно, однако дает более низкий эффект.

### Литература

1. Гуревич Е.Ю., Либова Л.Е., Окин А.А. Расчеты устойчивости и противоаварийной автоматики в энергосистемах. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 390 с.
2. Методические указания по устойчивости энергосистем (утв. Приказом Минэнерго России от 03.08.2019 №630). Требования к обеспечению надежности электроэнергетических систем, надежности и безопасности объектов электроэнергетики и энергопринимающих установок. М., 2019. – 18 с.
3. Стандарт АО «СО ЕЭС» СТО 59012820.27.010.004-2020 Правила определения максимально допустимых и аварийно допустимых перетоков активной мощности в контролируемых сечениях. М., 2020. – 38 с.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТЯНОГО ГАЗА

**Тюлюбаева А.В., Белоглазов И.И.**

Научный руководитель - доцент И.И. Белоглазов

**Санкт-Петербургский Горный университет, г. Санкт-Петербург, Россия**

Моделирование автоматических систем технологических процессов является важной частью в разработке той или иной установки. С помощью него можно определить, при каких параметрах колонна будет давать необходимое количество и качество продукта. Также с помощью моделирования корректируют параметры установки для исследования их влияния на процесс.

С помощью автоматизации процессов можно создать единую информационную систему для бухгалтерского и управленческого учета, обеспечить подсчет затрат на производство, расчета себестоимости продукта при непрерывном производстве. Также планировать закупки сырья и других материальных ресурсов для производства, строительства, реализации продукта [1].

В результате автоматизации повышается эффективность производства, достоверность ведения учета, снижаются трудозатраты, появляется возможность контролировать процессы и вовремя устранять ошибки.

Системы автоматизации для газоперерабатывающих предприятий должны обеспечивать эксплуатацию установки в нормальных условиях без постоянного присутствия обслуживающего персонала непосредственно у агрегатов. САУ должны предусматривать контроль параметров, которые характеризуют технологический процесс. САУ должны автоматически регулировать параметры в характерных точках процесса. САУ должны обеспечивать автоматическую защиту технологического оборудования в аварийных ситуациях, а также автоматический ввод резервных агрегатов при выходе из строя рабочих и так далее.

На примере ГФУ (газофракционирующей установки) разберем параметры, которые можно автоматизировать в системах.

Сырье, поступающее в установку – газоконденсатные жидкости, полученные из стабилизированных продуктов природного газа, очищенных нефтепродуктов, газов пиролиза, газов крекинга. Продукты, получаемые на