

## ЛИТЕРАТУРА:

1. Ушаков В.Я. Энергосбережение и повышение энергетической эффективности: социально-экономические, организационные и правовые аспекты. Изд-во ТПУ, 2011 – С. 165-167.
2. Энергосбережение в системе образования: сборник научно-практических и методических материалов под общей ред. Балыхина Г.А. – М.: Амипресс, 2000г. – 142с.
3. Правила поведения, способствующие сохранению энергии в образовательных учреждениях. Методическое пособие по энергоэффективности для образовательных учреждений. Москва 2012.
4. Ушаков В.Я., Шрайбер Н.Ю., Поправко Н.В. О мотивах и стимулах энергосберегающего поведения вузовского персонала. Зависимость отношения к энергосбережению от положения в должностной иерархии. Материал Всероссийской научно-практической конференции. «Проблемы энергосбережения и энергобезопасности в Сибири». Барнаул, 2003.

Научный руководитель: В.Я. Ушаков, д.т.н., профессор каф. ЭСиЭ ЭНИН ТПУ.

## **МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ НА ПРИМЕРЕ КАЗАНСКОГО НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

М.М. Лукин

Томский политехнический университет  
ЭНИН, ЭПП, группа 5АМ5Е

*Аннотация* – Обеспечение мест нефтедобычи надежной системой электроснабжения крайне трудоемкий процесс. Не редки случаи нарушения устойчивости системы в результате аварийной ситуации. Поэтому встает необходимость провести дополнительные меры по повышению динамической устойчивости. В данной статье рассматриваются возможные методы повышения динамической устойчивости (ДУ) для дальнейших исследований.

*Ключевые слова* – *устойчивость; синхронный двигатель; электроснабжение; нефтегазовая промышленность.*

На настоящее время нефтегазовая промышленность занимает ведущее место в топливно-энергетическом комплексе страны. В зависимости от условий и места на тонну добываемой нефти тратится от 1 до 400 кВт·ч. Использование мощных технологических установок в бурении, добыче и транспорте нефти определяет повышенные требования к надежности электроснабжения. Поэтому уделяется большое внимание вопросу устойчивости системы электроснабжения.

Под устойчивостью понимается способность энергосистемы возвращаться в исходное состояние при различных возмущениях, статическая устойчивость – это способность возвращаться при малых возмущениях, динамическая – при значительных возмущениях. При этом, чаще всего, имеется ввиду возмущение в виде коротких замыканий.

Для обеспечения бесперебойной подачи электроэнергии на объекты добычи нефти необходимо создавать мощные энергетические базы. Трудность реализации таких баз, чаще всего, состоит в том, что нефтяные промыслы находятся в значительном удалении от энергетических центров. Поэтому при проектировании электроснабжения нефтяного месторождения необходимо разрабатывать такую систему, которая меньше подвергалась аварийным ситуациям.

Казанское нефтегазоконденсатное месторождение – расположено в Парбельском районе Томской области. Месторождение было открыто в 1967 году и введено в эксплуатацию в мае 2009.

В виду жестких технических условий со стороны центральных сетей месторождение является полностью автономным. Источником электрической энергии служат «Энергокомплекс №1» в составе которого 5 газотурбинных установок мощность 2.5 МВт каждая и «Энергокомплекс №2» с четырьмя газотурбинными агрегата мощностью 6 МВт. Также в состав Казанского НГКМ входят, ПС 6/35 кВ «Казанская», ПС 35/6 кВ «Болотное», Газокомпрессорная станция №1, Газокомпрессорная станция №2, Блочная кустовая насосная станция №1, Блочная кустовая насосная станция № 2, ПС 35/6 кВ «БКНС-2», 10 кустовых площадок по добыче нефти и газа.

Так как здесь используются мощные синхронные двигатели СТДМ-1600-2РУХЛ4, то в результате резкопеременных нагрузок может произойти асинхронизация режима, что повлечет за собой потерю устойчивости и остановку двигателя. Поэтому требуется принимать меры для сохранения ДУ.

Рассмотрим возможные варианты обеспечения динамической устойчивости энергосистемы:

- форсировка возбуждения;
- использование автоматического повторного включения с самосинхронизацией (АПВС);
- уменьшение индуктивного сопротивления линий;
- компенсация реактивной мощности.

Для повышения динамической устойчивости при коротком замыкании применяется вариант с форсировкой возбуждения. Форсировка возбуждения осуществляется путем повышения напряжения возбудителя синхронной машины, при которой контакты специального реле шунтируют реостаты возбуждения, таким образом подавая на обмотку возбудителя наибольший возможный ток.

Автоматическое повторное включение реализуется для обеспечения самозапуска электродвигателя. В случае когда нормальная работа двигателя была нарушена, после исчезновения питания или короткого замыкания, необходимо восстановить его работу, чтобы не допустить массового отключения электродвигателей. Поэтому время действия АПВ должно быть минимальным.

Уменьшение индуктивного сопротивления линий, достигаемое расщеплением проводов мощных линий на два или три, или применением продольной емкостной компенсации с последовательным включением в линию батареи конденсаторов;

Переход в асинхронный режим сопровождается тем, что из системы двигатель начинает поглощаться реактивная мощность, что может привести к снижению напряжения в системе, тем самым создается опасность нарушения устойчивости остального оборудования. Поэтому необходимо использование в сети компенсирующих устройств для нормализации режима.

Исходя из всего вышеперечисленного целесообразнее всего выбрать вариант с компенсацией реактивной мощности. Так как передача в энергосистеме значительных величин реактивной мощности приводит к последующим причинам:

- дополнительные потери активной мощности в объектах энергосистемы, так как идет их загрузка реактивной мощностью;
- дополнительные потери реактивной мощности;
- дополнительные потери напряжения;
- уменьшение пропускной способности сетей электроснабжения;
- снижение КПД трансформаторов;

Установка на предприятии компенсирующих устройств путем искусственной компенсации реактивной мощности поможет предотвратить опрокидывание двигателей и сохранить устойчивость энергосистемы.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Веников В.А. Переходные электромеханические процессы в электрических системах: Учеб. для электроэнергет. спец. вузов. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш. шк., 1985.— 536 с.
2. Хрущев Ю.В. Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах: учебное пособие / Ю.В. Хрущев, К.И. Заповодников, А.Ю. Юшков; Томский политехнический университет. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. - 160 с.

Научный руководитель: Л.П. Сумарокова, к.т.н., доцент, каф. ЭПП ЭНИН ТПУ.