

Нгаи, Ю.В. Савиных // Химия нефти и газа: Материалы IV международной конференции – Томск: СТТ, 2000. – Т.1. – С. 576 – 580.

**ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ПРИОБСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ
ООО «РН-ЮГАНСКНЕФТЕГАЗ»**

О.В. Новгородов, Н.М. Космынина

Научный руководитель доцент Н.М. Космынина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

ООО «РН-Юганскнефтегаз» – крупнейшее нефтедобывающее предприятие НК «Роснефть». Основная часть доказанных запасов Юганскнефтегаза (84%) сосредоточена на Приобском, Мамонтовском, Малобалыкском и Приразломном месторождениях. Приобское и Приразломное месторождения являются сравнительно новыми. Они отличаются низкой степенью выработанности запасов, и их разработка осуществляется с использованием наиболее современных и эффективных методов [3].

Электроснабжение объектов месторождения осуществляется от подстанции Шубинской, структурная схема которой представлена на рисунке 1.

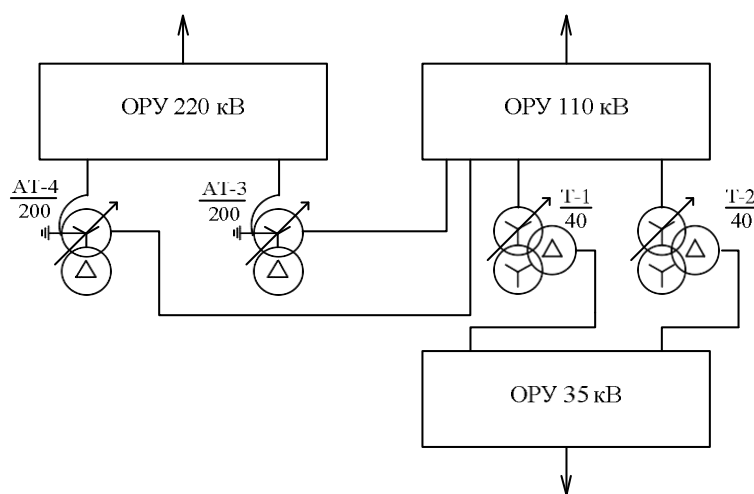


Рис. 1 Структурная схема подстанции

В состав подстанции входят следующие элементы:

- открытые распределительные устройства: ОРУ 220 кВ, ОРУ 110 кВ и ОРУ 35 кВ;
- силовые автотрансформаторы: АТ-3 и АТ-4;
- силовые трансформаторы: Т-1 и Т-2.

Силовые трансформаторы и автотрансформаторы предназначены для преобразования одной системы переменного напряжения и тока в другую систему переменного напряжения и тока посредством электромагнитной индукции.

На подстанции установлены автотрансформаторы типа АТДЦТН-200000/220; в обозначении типа автотрансформатора: А - автотрансформатор; Т – трехфазный; ДЦ - охлаждение с принудительной циркуляцией масла и воздуха с ненаправленным потоком масла; Т – трехобмоточный; Н – регулирование напряжения под нагрузкой; 200000 – номинальная мощность, киловольт-ампер (кВ*А); 220 – номинальное напряжение обмотки высшего напряжения, кВ.

Известные следующие режимы работы автотрансформаторов: трансформаторные, автотрансформаторные, комбинированные. Для подстанции Шубинской электроэнергия передается со стороны высшего напряжения автотрансформатора на сторону среднего напряжения – в этом случае оборудование работает в автотрансформаторном режиме [2].

Связь между ОРУ 110 кВ и ОРУ 35 кВ осуществляется с помощью двух силовых трансформаторов типа ТДТН – 40000/110, где в типе оборудования: Т – трехфазный; Д – масляный с естественной циркуляцией масла и принудительной циркуляцией воздуха; Т – трехобмоточный; Н – регулирование напряжения под нагрузкой; 40000 – номинальная мощность, киловольт-ампер (кВ*А); 110 – номинальное напряжение обмотки высшего напряжения, кВ [2].

Распределительное устройство – это электроустановка, предназначенная для приема и распределения электроэнергии на одном классе напряжения. Состав оборудования распределительных устройств: электрические аппараты и соединяющие их гибкие или жесткие токоведущие части – шины. Основные электрические аппараты подстанции Шубинская: выключатели, разъединители, измерительные трансформаторы тока и напряжения.

Выключатель - это коммутационный аппарат, предназначенный для включения и отключения тока. Разъединитель – это контактный коммутационный аппарат, предназначенный для отключения и включения

электрической цепи без тока или с незначительным током, которым для обеспечения безопасности имеет между контактами в отключенном положении изоляционный промежуток.

Измерительный трансформатор тока предназначен для уменьшения первичного тока до значений, наиболее удобных для измерительных приборов и реле, а также для отделения цепей измерения и защиты от первичных цепей высокого напряжения.

Трансформатор напряжения предназначен для понижения высокого напряжения до стандартного значения 100 или $100/\sqrt{3}$ В и для отделения цепей измерения и релейной защиты от первичных цепей высокого напряжения.

Все перечисленное электрооборудование подстанции должно выполнять свои функции в продолжительных режимах, при этом значения параметров оборудования не выходят за допустимые пределы в соответствии с нормируемыми величинами [4].

Для подстанции Шубинская возможны следующие продолжительные режимы: нормальные, ремонтные и послеаварийные. В соответствии с графиком нагрузки нормальные режимы подразделяются на режим максимальной нагрузки и режим минимальной нагрузки ОРУ-110 кВ и ОРУ – 220 кВ. Ремонтные и послеаварийные режимы относятся к утяжеленным. Ремонтные режимы характеризуются плановым отключением оборудования. Для подстанции Шубинской возможно три ремонтных режима: отключение одного из автотрансформаторов связи ОРУ -220 кВ и ОРУ – 110 кВ; отключение одного из трансформаторов связи ОРУ - 110 кВ и ОРУ – 35 кВ или их совмещение. К послеаварийным режимам относятся такие режимы, когда часть оборудования выведена из работы вследствие аварийного отключения. Характеристики нормальных режимов используются при выборе электрооборудования [2].

Аварийные режимы связаны в основном с короткими замыканиями. Характерными особенностями режима являются значительное увеличение тока и снижение напряжения. Ток возрастает до значений, в несколько раз превышающих номинальный, что может привести к разрушению электрооборудования. Электрические аппараты и токоведущие части подстанции должны выдерживать термическое и электродинамическое действия токов коротких замыканий, а выключатели должны быть способны отключать токи аварийных режимов.

На подстанции Шубинская возможны следующие виды коротких замыканий (КЗ): однофазные на землю, двухфазные, двухфазные на землю, трехфазные, трехфазные на землю. Возможные места коротких замыканий: шины ОРУ 220, 110 и 35 кВ; короткие замыкания в обмотках силовых трансформаторов, короткие замыкания на выводах силовых трансформаторов. Для защиты электрооборудования от разрушительного действия КЗ применяется релейная защита.

Рассмотрим релейную защиту автотрансформаторов, установленных на подстанции Шубинская.

На автотрансформатор установлены следующие виды защит: дифференциальная, газовая, дистанционная, токовая защита от коротких замыканий на землю (токовая защита нулевой последовательности), защита от тепловой перегрузки.

Принцип действия дифференциальной защиты основан на сравнении токов по входам защищаемого автотрансформатора. С каждой стороны автотрансформатора устанавливаются трансформаторы тока, выбираемые так, чтобы их вторичные токи были приблизительно равны. Вторичные обмотки трансформаторов тока и реле соединяются между собой так, чтобы в реле протекала сумма всех этих токов. В нормальном режиме или при внешнем коротком замыкании сумма токов практически равна нулю и реле не работает. При КЗ в автотрансформаторе или на его выводах сумма токов дает ненулевое значение и реле срабатывает, после чего подается команда на отключение автотрансформатора [1].

Принцип работы газовой защиты: при повреждении обмоток автотрансформатора происходит разложение трансформаторного масла и выделение газа за счет разогрева масла выделяющимся теплом. Газ улавливается специальным газовым реле, установленным внутри корпуса автотрансформатора [1].

Принцип работы дистанционной защиты основан на контроле сопротивления. При КЗ увеличивается ток и снижается напряжение, а следовательно, по закону Ома сопротивление, измеряемое специальным реле сопротивления, снижается [1].

Измерительным органом защиты нулевой последовательности является одно максимальное реле тока, включенное через трансформатор тока в заземленную нейтраль. В нормальном режиме работы трансформатора ток в нейтрали автотрансформатора теоретически равен нулю. При однофазном КЗ на землю на шинах или в сети низшего напряжения через заземленную нейтраль проходит ток, вызывающий срабатывание защиты нулевой последовательности [1]. Защита от тепловой перегрузки автотрансформаторов служит для защиты обмоток от недопустимого перегрева в результате протекания сверхтоков.

Литература

1. Копьев, В. Н. Релейная защита: учебное пособие / В. Н. Копьев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – 160 с.: ил. – ISBN 978-5-98298-980-2.
2. Рожкова, Л.Д. Электрооборудование станций и подстанций: учебник / Л. Д. Рожкова, В. С. Козулин. – 3-е изд., перераб. – Москва: Энергия, 1987. – 648 с.: ил.
3. Роснефть - Юганскнефтегаз [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rosneft.ru/Upstream/ProductionAndDevelopment/western_siberia/yuganskneftegaz, свободный. - Загл. с экрана (дата обращения: 3.09.2015)

4. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей: с последними изменениями. – Москва; Ростов-на-Дону: МарТ, 2006. – 269 с. – Утверждены приказом Минэнерго РФ от 13 января 2003 г. № 6. – Зарегистрировано в Минюсте РФ 22 января 2003 г. Регистрационный № 4145. – ISBN 5-241-00688-5

ОСОБЕННОСТИ КОНТРОЛЯ ЗА РАЗРАБОТКОЙ ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В ПЕРИОД ПОСТОЯННОЙ ДОБЫЧИ

А.В. Нурмакин

Научный руководитель профессор А.Н. Лапердин
ПАО «Сибнефтегаз» г. Новый Уренгой, Россия

Газодинамические исследования скважин включают в себя комплекс взаимосвязанных методов, отличающихся теоретической основой, технологией и техникой исполнения. По данным этих исследований определяют следующие параметры: коллекторские и фильтрационные свойства пласта, их изменение по площади и разрезу пласта, а также стволу газовой скважины; гидродинамические и термодинамические условия в стволе скважины в процессе эксплуатации; изменение фазовых состояний при движении природного газа в пласте, стволе скважины и наземных сооружениях в процессе разработки месторождения (залежи); условия скопления и выноса жидкости и твердых примесей с забоя скважины, эффективность мероприятий по их удалению [1].

В целом газодинамические исследования скважин на газовых и газоконденсатных месторождениях подразделяются на: первичные, текущие, специальные. Первичные исследования проводятся во всех эксплуатационных скважинах, вышедших из бурения, и составляют начальную гидродинамическую основу для проектирования разработки. Они проводятся для определения параметров пласта и их продуктивной характеристики, оценки добывных возможностей скважин и обоснования выбора технологического режима работы скважины.

Текущие исследования скважин проводятся в процессе разработки месторождения (залежи, эксплуатационного объекта) в добывающих скважинах. После ввода в промышленную разработку, подсчета запасов газа, изучения продуктивной характеристики в целом по площади месторождения. Для проведения исследований скважины с близкими параметрами могут быть объединены в группы. В обязательном порядке проводятся исследования до и после проведения в скважине работ по интенсификации притока газа или капитального ремонта. По газоконденсатным месторождениям текущие исследования проводятся для контроля за изменением газоконденсатной характеристики.

Специальные исследования проводятся для определения параметров, обусловленных конкретными условиями месторождения [2].

В период постоянной добычи на газовых скважинах с целью контроля за разработкой месторождения, необходимо проводить текущие газодинамические исследования.

Периодичность и количество текущих газодинамических исследований скважин устанавливается в соответствии с проектным документом по разработке и должны охватывать 100 % эксплуатационного фонда не менее одного раза в год. При обосновании периодичности учитываются величина запасов газа, геологические особенности и характеристика эксплуатационного объекта, уровни годовой добычи и темпы отбора газа [5].

В силу разных причин в реальных условиях на предприятиях газодинамическими исследованиями охватывают не весь эксплуатационный фонд, в результате чего геологические службы не могут получить полноценной картины о гидродинамическом состоянии залежи [3].

Для получения дополнительной информации о пласте в данной статье авторами предлагается способ прогнозирования динамики результатов газодинамических исследований по данным замера пластового давления. Для применения данного способа должно соблюдаться несколько условий.

1. Месторождение находится на стадии постоянной добычи.
2. Продуктивные характеристики скважины в последние годы менялись незначительно.
3. Скважина имеет хорошую продуктивность, а также стабилизация режима происходит достаточно быстро.

По результатам газодинамических исследований, проведенных на скважине в последние два года, оцениваем, как меняется депрессия (таблица 1). Выбираем скважину, в которой депрессия по исследованиям за последние два года оставалась постоянной.

Таблица 1

Результаты замеров пластового и забойного давлений и депрессии на режимах в процессе исследований

2013 год				2014 год			
№ реж.	$P_{\text{заб}}$, ата	ΔP , ата	$P_{\text{пл}}$, ата	№ реж.	$P_{\text{заб}}$, ата	ΔP , ата	$P_{\text{пл}}$, ата
1	104,54	0,09	104,63	1	100,17	0,09	100,26
2	104,49	0,14	104,63	2	100,12	0,14	100,26
3	104,43	0,2	104,63	3	100,06	0,2	100,26
4	104,36	0,27	104,63	4	99,99	0,27	100,26
5	104,28	0,35	104,63	5	99,91	0,35	100,26
6	104,42	0,21	104,63	6	100,05	0,21	100,26