

## **ПРЕДПОСЫЛКИ ВНЕДРЕНИЯ УСТРОЙСТВ БАВР НА ПРЕДПРИЯТИЯ ООО «ГАЗПРОМ ТРАНСГАЗ ЮГОРСК»**

Газовая промышленность России имеет высокий уровень развития. Создана единая газотранспортная система (далее ГТС), включающая в себя большие по протяженности магистральные газопроводы. Что позволило транспортировать газ из труднодоступных районов Крайнего Севера и Западной Сибири.

Начиная с 2005 г. газотранспортная система России вступила в новый этап своего развития, характеризующийся:

- предельной загрузкой действующих газотранспортных мощностей;
- сниженной на отдельных участках по отношению к проекту технически возможной производительностью;
- необходимостью выполнения значительных объемов по реконструкции и капитальному ремонту, как накопившихся в предшествующие периоды, так и связанных с естественной деградацией мощностей ГТС.

По прогнозам Мирового энергетического совета доля России в мировой добыче газа к 2020 году составит не менее 20%, а в объемах международной торговли газом порядка 30-35 %. Это говорит о том, что на ОАО "Газпром" накладываются дополнительные обязанности в отношении не только потребителей природного газа Российской Федерации, которые должны способствовать созданию надежного фундамента российской экономики, но и сохранения своих позиций на мировом газовом рынке [1]. Общество с ограниченной ответственностью «Газпром трансгаз Югорск» — крупнейшее газотранспортное предприятие ОАО «Газпром» (рис. 1).

ООО «Газпром трансгаз Югорск» осуществляет свою деятельность на территории трех субъектов Российской Федерации: Ямало-Ненецком, Ханты-Мансийском автономных округах и Свердловской области. Выполняя транспортировку газа с месторождений Севера Западной Сибири (Медвежьего, Уренгойского, Ямбургского, Заполярного и др.) потребителям европейской части страны, странам ближнего и дальнего зарубежья.



Рис. 1. Карта транспортировки газа.

Компания эксплуатирует и обслуживает 26,4 тыс. км (общая длина всех ниток) магистральных газопроводов диаметром от 1020 до 1420 мм (рис. 2), 213 компрессорных цехов, 1138 газоперекачивающих агрегатов суммарной установленной мощностью 15,3 тыс. МВт [2].

Суть технологии добычи и транспорта газа к конечному потребителю заключается в следующем. В газоносных районах страны под действием пластового давления газ подается в магистральный газопровод. В следствии ряда объективных факторов давление газа в магистральном газопроводе понижается, для поддержания давления на заданном уровне вдоль газопровода сооружаются компрессорные станции (КС). На выходе КС газ имеет повышенную температуру, что ведет к ухудшению его компремирования. Для охлаждения газа на выходе КС устанавливают станция охлаждения газа (СОГ).

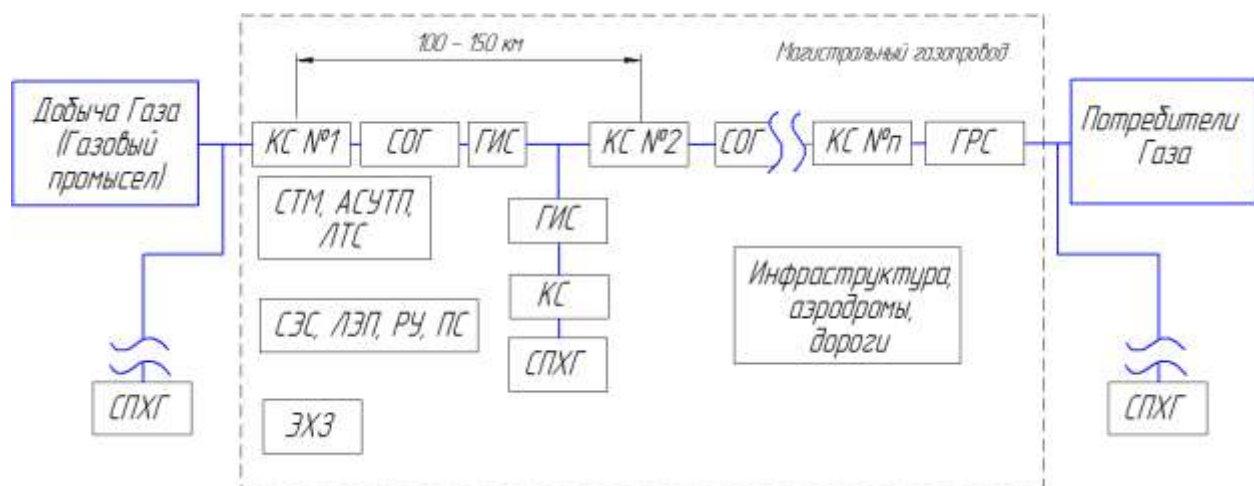


Рис. 2. Структурная схема Магистрального Газопровода.

Для контроля объемов перемещаемого топлива сооружаются газоизмерительные станции (ГИС). Компенсация неравномерности потребления природного газа осуществляется направлением его излишков в станции подземного хранения газа (СПХГ), которые могут быть использованы как резервный источник. Вокруг магистрального газопровода выстраивается целая система обеспечения его нормальной работы: система телемеханики (СТМ); автоматизированная система транспорта газа (АСУТП); линии технологической связи (ЛТС); электрохимическая защита (ЭХЗ). Важнейшим условием нормальной эксплуатации магистрального газопровода является наличие надежного электроснабжения. Функцию передачи и распределения электрической энергии выполняет система электроснабжения (СЭС), включающая в себя: линии электропередач (ЛЭП); распределительные устройства (РУ); подстанции (ПС).

Обеспечение эффективной работы и надёжности ГТС — основная задача ООО «Газпром трансгаз Югорск». Учитывая, что в течение ближайших лет нагрузка на газотранспортную систему компании будет только расти, следует уделять самое серьёзное внимание вопросам безаварийной работы газоперекачивающих агрегатов компрессорных станций.

Анализируя причины аварийных остановов газоперекачивающих агрегатов становится ясно, что обеспечение бесперебойного электроснабжения является залогом безаварийной работы. В среднем 40 случаев в год аварийного останова турбоагрегатов из-за провалов напряжения, отключения нагрузки, токов короткого замыкания.

На ЛПУ МГ «Газпром трансгаз Югорск» в 2006г. имел место аварийный останов КЦ №4, состоящего из шести транспортных агрегатов, по причине кратковременного исчезновения напряжения при отключении вводов №1,2 комплектной трансформаторной подстанции и неуспешного приема нагрузки дизель-генератором. Что повлекло понижение напряжения до 0,35–0,60 от номинального и как следствие отпадание контакторов и пускателей электродвигателей. Чаще всего выход из строя узлов ГПА ведет к его аварийной остановке. В состав транспортного агрегата помимо самой турбины входят электродвигатели, обеспечивающие ее работу. Так например в состав ГПА Ц-16 (около половины всех газоперекачивающих агрегатов ООО «Газпром трансгаз Югорск») входят: пусковой насос уплотнения и смазки, по два вентилятора охлаждения масла нагнетателя и двигателя, два вентилятора воздухоочистительных устройств, вытяжной вентилятор нагнетателя, общей мощностью порядка 170 кВт. Самопроизвольное «отпадание» контакторов электродвигателей при снижении напряжения может привести к таким тяжелым последствиям как неконтролируемый рост температуры масла в системе смазки двигателя.

Каждая вынужденная остановка ГПА приводит к нарушениям технологического процесса по перекачке газа, потерям газа при остановке и пуске ГПА, сокращению срока службы и периода между ремонтами газовых турбин.

Решением проблемы может стать обеспечение непрерывного электроснабжения нагрузки газоперекачивающих агрегатов. Решение задачи может быть достигнуто переключением электроприемников КС на другие источники питания в течение 20 – 50 мс с момента обнаружения аварии. Очевидно, что установленные устройства АВР на базе выключателей NS-COMPACT со временем ввода резерва 2,5 сек. не соответствуют этому требованию. Источники автономного электроснабжения (ПАЭС-2500, CORVETTE) тоже не застрахованы от нарушения нормальной работы – при эксплуатации зафиксированы случаи помпажа и повреждения лопаток компрессора, что ведет к резкому останову генератора и исчезновению питания.

На сегодняшний день нет средства полностью гарантирующего бесперебойное электроснабжение потребителей, но внедрение новых разработок может существенно повысить вероятность безаварийной работы газоперекачивающих агрегатов. К их числу относится устройство

Быстродействующего Автоматического Ввода Резерва (БАВР). Устройства БАВР реализованные на микропроцессорной основе и укомплектованные вакуумными выключателями способны выполнять функций как АВР, так и обеспечивать бесперебойное питания за счет переключения на вторую секцию шин за 30-50 мс. Тем самым достигается непрерывное электроснабжение при кратковременных нарушениях электроснабжения.

В алгоритм работы БАВР заложена возможность учитывать направление мощности в системе электроснабжения и оперативно реагировать на изменение ее направления. Данная особенность выгодно отличает БАВР от существующих устройств АВР. Устройство БАВР и алгоритм его работы созданы группой ученых из Московского энергетического института. Экономически целесообразно внедрять устройства БАВР и аналогичные ему. Часто уже после нескольких срабатываний устройство полностью окупает себя.

Ниже приведена диаграмма (рис. 3) наглядно показывающая принцип работы реле учета направления мощности [3].

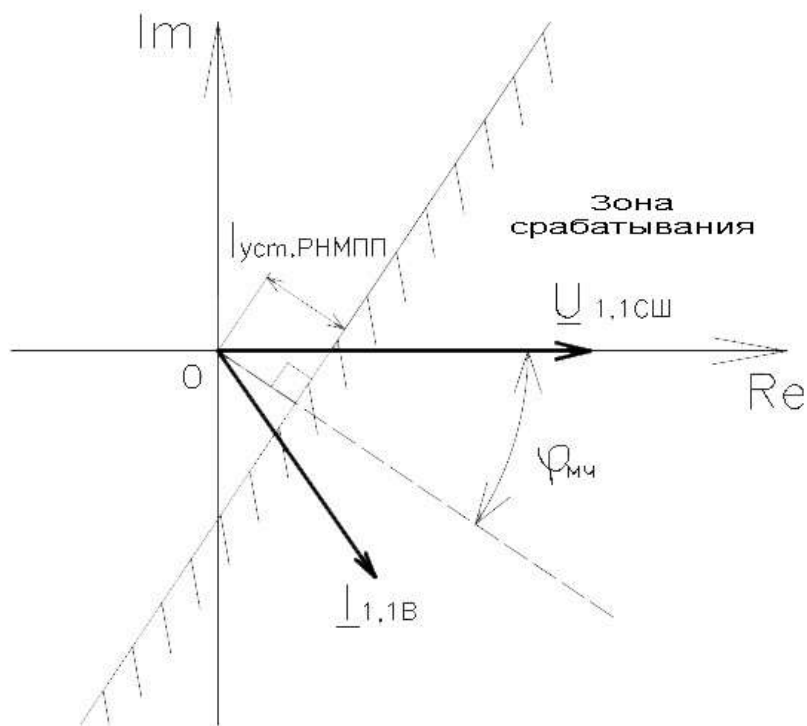


Рис. 3. Характеристика срабатывания реле направления мощности в комплексной плоскости

$$\operatorname{Re} \left( \frac{\left( \left( \underline{U}_{1,1\text{СШ}} + k_{\text{П}} \cdot \underline{U}_{1,2\text{СШ}} \right) \cdot \hat{I}_{1,1\text{В}} \cdot e^{-j\varphi_{\text{мч}}} \right)}{\left| \underline{U}_{1,1\text{СШ}} + k_{\text{П}} \cdot \underline{U}_{1,2\text{СШ}} \right|} \right) > I_{\text{уст.РНМПП}}$$

где  $U_{1,1\text{СШ}}$  – напряжение прямой последовательности на основной системе сборных шин;

$U_{1,2\text{СШ}}$  – напряжение прямой последовательности на резервной системе сборных шин;

$I_{1,1\text{В}}$  – ток прямой последовательности основного источника питания;

$k_{\text{П}}$  – коэффициент подпитки от резервного источника питания;

$\varphi_{\text{мч}}$  – угол максимальной чувствительности органа реле направления мощности;

$I_{\text{уст.РНМПП}}$  – уставка срабатывания органа реле направления мощности.

На рис. 4 приводятся результаты испытание работы пускового устройства БАВР совместно с выключателями ВВ/TEL-10-20/1600-У2-115 типа Shell при минимальной нагрузке на 1СШ РУ-6 кВ (холостой ход ТСН 1000МВА). Время реакции пускового устройства БАВР составило 6 мс, время срабатывания выходного ключа суммарно со временем включения секционного выключателя - 28 мс, а полное время цикла БАВР - 34 мс [4].

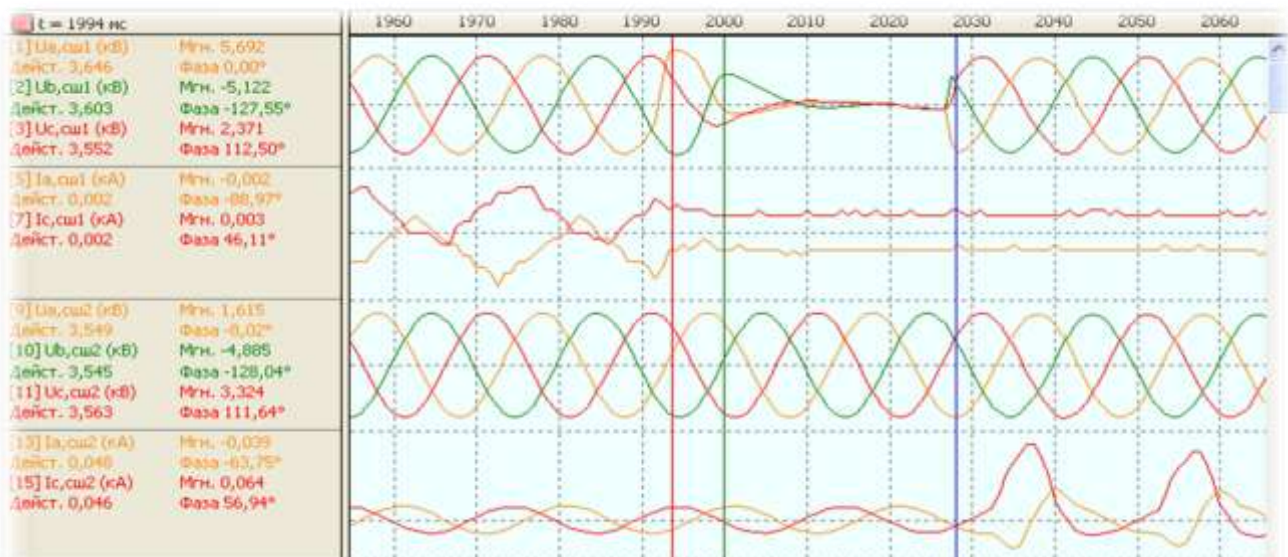


Рис. 4. Результаты испытания устройства БАВР [4]

## ВЫВОДЫ:

1. Существующие устройства АВР не обеспечивают необходимую скорость ввода резерва.

2. Для минимизации последствий кратковременных провалов напряжения необходимо внедрять устройства АВР со временем срабатывания 30-50 мс.

## *Литература*

1. *Бутузов В.А.* Топливо-энергетические ресурсы: статистика производства стран мира. Промышленная энергетика №7, 2009.

2. Основные виды деятельности ООО «Газпром трансгаз Югорск». – Интернет-сайт ОАО «Газпром», [www.gazprom.ru](http://www.gazprom.ru), 2011.

3. *Гамазин С.И., Путин В.М., Зеленугин Р.В., Сабатитов А.Р.* Современные способы повышения надежности электроснабжения потребителей напряжением 10(6) и 0,4 кВ. Электрооборудование: эксплуатация и ремонт № 6, 2009.

4. Результаты испытаний устройства БАВР. – Интернет-сайт НПК ПРОМИР, [www.npkpromir.com](http://www.npkpromir.com), 2011.