



ЗАВОД  
**ГАЗПРОММАШ**  
САРАТОВ

# ВЕСТНИК ГАЗПРОММАША

*статьи, доклады, сообщения*

ЕЖЕГОДНОЕ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАНИЕ  
**ВЫПУСК 3**





ЗАВОД  
**ГАЗПРОММАШ**  
САРАТОВ

# **ВЕСТНИК ГАЗПРОММАША**

*статьи, доклады, сообщения*

ЕЖЕГОДНОЕ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАНИЕ

**ВЫПУСК 3**

САРАТОВ 2009

**ВЕСТНИК ГАЗПРОММАША**/под общей редакцией Б.К. Ковалёва/: статьи, доклады, сообщения. Ежегодное научно-техническое издание. Выпуск 3. Саратов, 2009. 94 с.

В настоящее научно-техническое издание вошли статьи, доклады, информационные сообщения специалистов завода «Газпроммаш», их партнеров, разработчиков, изготовителей и поставщиков газового оборудования в газотранспортные организации и газораспределительные сети России и стран ближнего зарубежья.

Рассмотрены вопросы разработки и производства современного оборудования для газораспределительных станций магистральных газопроводов и объектов газоснабжения. Освещены некоторые результаты эксплуатации изделий завода. Приведены конкретные примеры совершенствования и модернизации элементной базы отдельных видов продукции. Проведен анализ современных тенденций в автоматизации и телемеханизации промышленного оборудования, представлена информация о новых разработках завода «Газпроммаш» для автоматизации комплексов оборудования и самостоятельных изделий. Затронуты проблемы комплексной переработки попутного нефтяного газа в моторные топлива.



# СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ К ТРЕТЬЕМУ ВЫПУСКУ «ВЕСТНИКА ГАЗПРОММАША»	СТР. 6
СОЗДАНИЕ ВЫСОКОНАДЕЖНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЙ ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СТАНЦИИ	СТР. 8
СОВРЕМЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО ГАЗОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ	СТР. 14
РАЗРАБОТКА И ПОДГОТОВКА ПРОИЗВОДСТВА СОВРЕМЕННОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ГАЗИФИКАЦИИ ЧЕРНОМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ	СТР. 21
ВНЕДРЕНИЕ НОВОГО ПРОГРЕССИВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПОДОГРЕВА ГАЗА И ОПЫТ ЕГО ЭКСПЛУАТАЦИИ В УСЛОВИЯХ ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СТАНЦИИ	СТР. 30
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОПЫТА ПРОЕКТНОЙ ПРИВЯЗКИ ИЗДЕЛИЙ ПОЛНОЙ ЗАВОДСКОЙ ГОТОВНОСТИ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ БАЗЫ ТИПОВЫХ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ГРС	СТР. 36

НОВЫЙ ПОДХОД К КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА В МОТОРНЫЕ ТОПЛИВА И ДРУГИЕ ЦЕННЫЕ ПРОДУКТЫ	СТР. 45
ПРАКТИЧЕСКОЕ ВОПЛОЩЕНИЕ НА ОБЪЕКТАХ ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ТЕНДЕНЦИЙ СЛИЯНИЯ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ	СТР. 49
МОБИЛЬНАЯ АВТОМАТИКА ГАЗОРЕГУЛЯТОРНЫХ ПУНКТОВ	СТР. 59
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ЛОКАЛЬНОЙ АВТОМАТИКИ	СТР. 66
МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕМЕНТНОЙ БАЗЫ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ ПОДОГРЕВАТЕЛЕЙ ГАЗА	СТР. 78
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТНОЙ БАЗЫ ГАЗОРЕГУЛЯТОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ	СТР. 84
КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ	СТР. 92

# ПРЕДИСЛОВИЕ К ТРЕТЬЕМУ ВЫПУСКУ «ВЕСТНИКА ГАЗПРОММАША»



*Р.Е. Агабабян,  
генеральный директор*

Очередной выпуск Вестника Газпроммаша выходит в непростое время. Экономический кризис, затронувший мировое сообщество во всех сферах деятельности, подверг сложнейшим испытаниям и российскую промышленность. Завод «Газпроммаш» к началу кризиса задействовал все свои производственные площади, произвел техническое переоснащение станочного парка и существенно поднял производительность труда. Эти мероприятия, наряду с повышением качества выпускаемой продукции, позволили привлечь значительное число заказчиков и заметно увеличить объемы производства. Однако, последовавшее вслед за этим прекращение кредитования предприятий реального сектора экономики, привело к резкому сокращению числа заказов из-за отсутствия у наших постоянных заказчиков и партнеров средств на приобретение нового оборудования. Такое положение заставило нас перейти на режим жесточайшей экономии, усилить работу

с зарубежными клиентами, провести маркетинговые исследования и заняться освоением новых видов продукции для тех отраслей, где финансовые потоки еще не иссякли.

Сегодня уже можно констатировать: принятые коллективом завода антикризисные меры дали свои положительные результаты. Завод «Газпроммаш» продолжает жить, его продукция по-прежнему востребована, основные кадры сохранены, специалисты продолжают заниматься не только выпуском серийной продукции, но и созданием новых изделий для самых взыскательных современных заказчиков. Более того, по отдельным направлениям кризисная ситуация послужила своего рода катализатором, заметно ускорившим процессы внедрения современных технологий и новых разработок. Об этом, и о многом другом, вы узнаете из третьего выпуска ежегодника «Вестник Газпроммаша».

И, как всегда, ждем ваших откликов и критических замечаний. Они очень помогают нам в работе.

*Тел./факс: +7(8452) 961-333, 961-336, 961-337*

*Эл. почта: [gazprommash@mail.ru](mailto:gazprommash@mail.ru)*

# СОЗДАНИЕ ВЫСОКОНАДЕЖНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЙ ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СТАНЦИИ

*(Доклад на конференции в рамках III Международной специализированной выставки «GAZ INDUSTRY», 02.10.2008, г. Сочи)*

*Б.К. Ковалёв,  
зам. генерального директора по НИОКР*

Экология промышленного объекта в нефтегазовой отрасли напрямую зависит от технического состояния расположенного на этом объекте оборудования. Для объектов, введенных в эксплуатацию более двадцати лет назад, помимо физического износа оборудования, весьма существенной проблемой является его моральное старение, поскольку за последние годы значительно повысились требования к безопасной работе и экологической чистоте опасных промышленных объектов. В связи с этим, капитальный ремонт и даже частичная реконструкция морально устаревшего оборудования далеко не всегда решают вопрос приведения объекта в соответствие требованиям современных нормативно-технических документов. Все вышесказанное в полной мере относится к промышленному оборудованию магистральных газопроводов и, в частности, к автоматизированным газораспределительным станциям.

Материалы различных научно-практических конференций и производственных совещаний, связанных с эксплуатацией, диагностикой, ремонтом, проектированием и изготовлением газораспределительных

станций магистральных газопроводов, свидетельствуют о постоянно возрастающей сложности приведения морально устаревшего оборудования действующих ГРС (*число которых с каждым годом возрастает из-за их естественного старения*) в соответствие современным требованиям. И это в то время, когда появление новейших материалов, технологического оборудования и существенное обновление элементной базы для создания автоматизированных систем управления, открывает широкие возможности для производства высоконадежных, экологически чистых, автоматизированных газораспределительных станций качественно нового поколения. Очевидно, назрел момент кардинального изменения ситуации. Ведь при разумном системном подходе, оборудование, разработанное для таких станций, может быть использовано как для строительства новых АГРС, так и для реконструкции или планового переоснащения действующих объектов.

Специалисты завода «Газпроммаш» уже не первый год ведут разработки технологического оборудования газораспределительных станций, позволяющего повысить их надежность и экологическую чистоту. На сегодняшний день существующие наработки, в сочетании с известными техническими решениями других отечественных и зарубежных производителей, позволяют говорить о наличии полного комплекта оборудования для реализации проекта высоконадежной, экологически чистой автоматизированной газораспределительной станции нового поколения.

Основными веществами, загрязняющими окружающую среду в районе функционирования газораспределительной станции, являются природный газ и продукты его сгорания, газовый конденсат, одорант и его пары, а также ещё применяющийся на ряде станций метанол. Причинами попадания этих веществ в воздух и почву могут быть как отдельные разовые аварийные выбросы или проливы, так и продолжительные утечки через некачественные, недолговечные соединительные уплотнения и сбросные клапаны, а также через узлы и детали, вышедшие из строя в результате коррозии. Кроме того, некоторые виды запорной и регулирующей арматуры заведомо предполагают стравливание небольших объемов газа в атмосферу. Практически невозможно избежать выбросов и протечек также при проведении ремонтных работ, особенно в аварийных ситуациях.

Таким образом, при разработке и модернизации газового оборудования необходимо оптимизировать его технологическую схему и состав оборудования, сокращая до минимума число потенциальных ис-

точников утечек газа, конденсата, одоранта. При выборе материалов и комплектующих изделий, в целях уменьшения возможного количества ремонтных и профилактических работ, следует учитывать реальные сроки службы в конкретных климатических условиях, в том числе и для быстроизнашивающихся составных частей изделия. Средства автоматизации газораспределительной станции должны выполнять весь комплекс диагностических, управляющих и информационных функций, обеспечивая своевременные технологические переключения, а также направляя предупредительные действия обслуживающего персонала станции или диспетчерской службы.

В общем виде необходимые требования к оборудованию подобной газораспределительной станции были сформулированы специалистами завода «Газпроммаш» в статье, вошедшей в 1-й выпуск заводского ежегодника «Вестник Газпроммаша» за 2007 год и в дальнейшем озвучены на техническом совещании в ОАО «Газпром». С некоторыми дополнениями, появившимися в процессе обсуждения и дискуссий, эти требования приняли следующий вид:

1. Все технологическое оборудование ГРС в сочетании с системой автоматического управления должно обеспечивать полноценное функционирование в условиях централизованного обслуживания.

2. Система автоматического управления ГРС должна иметь современную элементную базу и обеспечивать полный объем информационных, управляющих, диагностических функций, а также осуществлять связь с системами верхнего уровня. Кроме того, САУ ГРС должна интегрироваться с действующими системами телемеханики и производить информационный обмен с диспетчерским пунктом по модемной связи с использованием стандартного протокола обмена. Считывание необходимой информации и управление станцией в объеме, доступном оператору, должно быть простым и удобным.

3. Технологическая схема газораспределительной станции должна предусматривать использование качественной, высоконадежной запорной и регулирующей арматуры с присоединением «под приварку» для минимизации источников возможных утечек газа.

4. Основу узла редуцирования должны составлять регуляторы давления, рассчитанные на безотказную работу в любых климатических зонах России, включая районы крайнего севера ( $T_{мин.} = -60^{\circ}C$ ). Эти регуляторы должны также обеспечивать устойчивую работу ГРС при минимальных расходах газа, близких к нулю.

5. Узел переключений должен оснащаться шаровыми кранами, об-

ладающими повышенной износостойкостью и укомплектованными надежными приводами, работающими без выбросов вредных веществ в атмосферу. При использовании пневматических приводов, в качестве рабочей среды должен использоваться инертный газ или очищенный и осушенный воздух.

6. Для передавливания конденсата и одоранта из емкости в емкость, а также для продувки трубопроводов ГРС должен использоваться азот.

7. Обязанность импульсных линий и одоризационных установок должна выполняться из коррозионно-стойких сталей, на базе стандартных элементов обвязки (*без применения уплотнительных резино-технических деталей*), поставляемых фирмами «Swagelok», «Hamlet», «Parker» или с использованием аналогичных изделий других производителей, не уступающих по качеству указанным выше.

8. Система одоризации газа должна отвечать всем современным нормам, включая требования экологии в отношении утилизации отходов производства и демонтированных частей оборудования, побывавших в прямом контакте с одорантом. Весь одорант на ГРС должен тщательно учитываться, а информация о его количестве и расходе — передаваться на верхний уровень управления и, при необходимости, архивироваться.

9. В качестве емкости для хранения одоранта должна применяться двухстенная емкость с внутренним сосудом из коррозионно-стойкой стали, размещаемая в специальном блок-боксе (*отсеке*) или устанавливаемая подземно.

10. Узлы очистки газа должны обеспечивать полное отделение капельной влаги и тонкость очистки от механических примесей не хуже 10мкм.

11. Подогрев газа должен быть оптимальным, при этом температура газа на выходе подогревателя газа не должна отклоняться более чем на  $\pm 2^{\circ}\text{C}$  от требуемого в реальности значения.

12. Подогреватели газа и котельные установки должны подвергаться режимной наладке в реальных условиях эксплуатации и не допускать содержания в дымовых газах продуктов неполного сгорания.

13. АГРС должна оснащаться системой электроснабжения с обеспечением гарантированной категории надежности для каждой группы потребителей и с комплектацией ГРС автономным источником питания необходимой мощности.

14. В европейских странах газораспределительные станции и га-

зорегуляторные пункты эксплуатируют по единым нормативам, не создавая между ними принципиальных различий. В России, при соответствующей доработке и согласовании нормативных документов, можно было бы пойти на сближение с международными стандартами и, в частности, повысить входное давление газорегуляторных пунктов до 2,5 МПа.

15. В целях сокращения сроков ввода АГРС в эксплуатацию, а также для повышения качества всех видов работ, связанных с проектированием; изготовлением; испытаниями; монтажом; предпусковой, пусковой и режимной наладкой оборудования, целесообразно в качестве генерального подрядчика на проведение всего комплекса обозначенных работ привлекать производителя основного оборудования ГРС.

Вышеперечисленные требования сегодня находят воплощение в новых разработках завода «Газпромаш». В разных стадиях освоения находятся различные изделия, предназначенные для использования в составе высоконадежной, экологически чистой ГРС. Поставлены на производство новые регуляторы давления газа, шаровые краны, газовые фильтры. Серийно выпускаются подогреватели газа, одоризационные установки, газорегуляторные пункты, шкафы контроля и управления ГРС, блоки локальной автоматики и другое оборудование, полностью отвечающее поставленным требованиям. В подразделениях НИОКР завода ведется постоянный анализ результатов эксплуатации поставляемого оборудования, совершенствование технических решений, а также изучение опыта лучших отечественных и зарубежных производителей аналогичного оборудования.

Сегодня завод «Газпромаш» в полной мере готов к выполнению на объектах ОАО «Газпром» всего комплекса работ от проектирования до запуска в эксплуатацию автоматизированной ГРС, полностью соответствующей вышеперечисленным требованиям, а также способен, при соответствующем решении, газифицировать конкретный объект с использованием газорегуляторных пунктов на входное давление 2,5 МПа. Попутно могут быть решены и некоторые другие актуальные проблемы, например, непрерывный контроль качества одорирования газа непосредственно на газорегуляторном пункте с введением необходимой коррекции в процесс одоризации. Кроме того, в ходе согласования технического задания на проведение указанного комплекса работ, не останутся без внимания любые дополнительные предложения и пожелания, не противоречащие предлагаемой специалистами завода концепции создания высоконадежной, экологически чистой автомати-

зированной газораспределительной станции.

В период подготовки Зимних Олимпийских игр 2014 года, обозначенные и реализованные технические решения особенно актуальны при проведении газификации Черноморского побережья России, включая олимпийские объекты.



*Газораспределительная станция «Газпроммаш-5», (Омская область)*



*ГРС «Газпроммаш» на полуострове Ямал (Мыс Каменный)*

# СОВРЕМЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО ГАЗОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

*(из материалов для журнала «Газ России»)*



*Р.Е. Агабабян,  
генеральный директор*

Завод «Газпроммаш» получил свое нынешнее название в январе 1996 года, когда рамки малого предприятия, первоначально занимающегося разработкой и изготовлением регуляторов давления газа, стали тесными для динамично развивающегося производства, и было принято решение об изменении статуса с перерегистрацией предприятия. Сегодня — это современное производство с хорошо оснащенными цехами общей площадью свыше 30 тыс. квадратных метров и широкой номенклатурой выпускаемой продукции. Завод «Газпроммаш» входит в число основных поставщиков газового оборудования через систему поставок ОАО «Газпромрегионгаз», а его основные виды продукции для газораспределительных станций внесены в реестр оборудования, рекомендованного к применению на объектах ОАО «Газпром».

На текущем этапе развития завод «Газпроммаш» вносит заметный вклад в газификацию регионов России, начиная от северных областей европейской части, охватывая ее центральные и южные районы, включая отдельные территории Урала, Восточной Сибири и заканчивая Хабаровским краем. Кроме того, продукция завода получила хорошие отзывы газовиков в странах ближнего зарубежья: в Белоруссии, Украине, Приднестровье, Казахстане, Киргизии, Туркменистане.

В номенклатуру оборудования для газотранспортных предприятий и газораспределительных сетей входят: газораспределительные станции различной производительности; подогреватели газа прямого нагрева; подогреватели газа с промежуточным теплоносителем; одоризаторы газа; регуляторы давления газа; шаровые краны и т.д. Кроме того, завод серийно производит всевозможные модификации газорегуляторных пунктов (*шкафных и блочных*) и пунктов учета расхода газа, а также входящие в их состав комплектующие изделия: регуляторы различных типов и исполнений, шаровые краны, предохранительные клапаны, газовые фильтры и другое газовое оборудование. Пользуются спросом системы автоматического управления технологическим оборудованием и блоки локальной автоматики. Все выпускаемые на заводе изделия — собственной разработки с использованием технических и компоновочных решений, защищенных патентами РФ.



*Газораспределительная станция ГРС «Газпроммаш-10» на объекте (Калмыкия)*

При необходимости, специалисты предприятия ведут проектные работы по привязке выпускаемого заводом оборудования к объектам, обеспечивают проведение шеф-монтажных, пусконаладочных работ

и режимной наладки поставляемых изделий. Широко практикуется также поставка для капитального ремонта действующих ГРС отдельных узлов, блоков, блок-боксов и самостоятельных изделий из состава станций: подогревателей газа, одоризаторов газа, газорегуляторных пунктов, шкафов контроля и управления ШКУ ГРС.

В последнее время, в связи с бурным развитием элементной базы систем автоматизации, а также с появлением новых технологий, материалов и элементов обвязки технологического оборудования, завод постоянно ведет работы по совершенствованию выпускаемого оборудования. При этом существенно повышается качество изделий, их надежность, улучшаются эксплуатационные характеристики без изменения основных строительных размеров и технологических параметров.

Рассматривая заявки на изготовление комплектных крупногабаритных изделий (*например, газораспределительных станций и блочных газорегуляторных пунктов*), специалисты завода отдельно оговаривают с Заказчиком, помимо состава оборудования, также и варианты его конструктивного исполнения. При этом принимаются во внимание климатические условия района размещения, способы доставки изделий на объект, специальные требования Заказчика в отношении элементной базы оборудования, окраски и т.д.

Так, например, технологическая часть газорегуляторного пункта ГРПБ-60, сконструированного по заказу ОАО «Сургутнефтегаз» в блочно-модульном здании, была полностью собрана в заводских условиях, а затем, после проведения в присутствии представителей Заказчика приемосдаточных испытаний, демонтирована крупными узлами и доставлена железнодорожным транспортом в Сургут. Окончательная сборка оборудования и монтаж здания, составные части которого также доставлялись в разобранном виде, производилась непосредственно на объекте.



*Монтаж ГРПБ-60 на объекте (г. Сургут)*

Газорегуляторный пункт ГРПБ-54, изготовленный для нефтеперерабатывающего завода г. Рязань, монтируется из двух транспортабельных блок-модулей, которые доставляются на объект и там состыкуются.



*Сборка ГРПБ-54*

Еще одна конструкция блочного газорегуляторного пункта представлена на следующих фотографиях. ГРПБ-150 состоит из двух транспортабельных блок-модулей и отдельных металлоконструкций общей крыши. Окончательный монтаж ГРПБ-150 производился на объекте в г. Ростов-на-Дону.



*Состыковка блок-модулей ГРПБ-150 в заводских условиях*

ГРПБ меньших типоразмеров широко выпускаются в моноблочном исполнении. В зависимости от предназначения и специальных требований Заказчика, моноблоки могут иметь два или три отдельных

помещения (*технологическое, отопительное, КИПиА*), разделенные газонепроницаемыми стенками.



*На участке сборки ГРПБ*

Газорегуляторные пункты производства завода «Газпромаш» хорошо зарекомендовали себя в процессе реализации программы газификации Ульяновской области, в связи с чем, для газораспределительных сетей было поставлено свыше 400 шкафных и блочных газорегуляторных пунктов. Хорошие отзывы получили газораспределительные станции и газорегуляторные пункты, поставленные в ТОО «НарынЭнергоГаз» (*Казахстан*). Отмечено высокое качество и удобство обслуживания автоматизированного газорегуляторного пункта ГРПБ-У-200Б-2В для га-

зоснабжения мини-ТЭС г. Белокуриха Алтайского края. В декабре 2008 года география поставок стала еще шире: запущены в эксплуатацию два газорегуляторных пункта в Хабаровском крае.

Что касается шкафных газорегуляторных пунктов различных модификаций, эти изделия завода «Газпроммаш» в ходе газификации городов и сел европейской части России были востребованы в огромных количествах не поддающихся учету, также как и входящие в их состав регуляторы давления, предохранительные клапаны, шаровые краны, газовые фильтры и другая самостоятельная продукция.

В состав современного ГРПБ в обязательном порядке входит система автоматики. И, если совсем недавно оборудование КИПиА газорегуляторного пункта сводилось к ограниченному набору показывающих и регистрирующих приборов, то сегодня шкаф контроля и управления ГРПБ производства завода «Газпроммаш» обеспечивает непрерывный контроль всех основных параметров: входное и выходное давление газа, температура газа на входе и на выходе, перепад давления на сетке газового фильтра, напряжение аккумуляторных батарей резервного питания и т.д. Кроме того, ШКУ ГРПБ осуществляет охранно-пожарную сигнализацию, отслеживает состояние помещений по загазованности (*технологического — на наличие метана, отопительного — на присутствие метана и угарного газа*), а также производит автоматическое управление устройствами сигнализации, циркуляционным насосом системы отопления, предохранительным клапаном подачи газа на водогрейный котел, электроуправляемой запорной арматурой (*при ее наличии*) и другими исполнительными устройствами. ШКУ ГРПБ ведет регистрацию текущего расхода газа (*считывая его со штатного расходомера*) и учет потребляемой электроэнергии (*регистрируемой штатным счетчиком*). Обмен данными с системами верхнего уровня автоматизации может осуществляться через последовательные порты по стандартному протоколу обмена MODBUS RTU. Тип применяемых контроллеров согласовывается с заказчиком.

На одном из совещаний, организованном руководителями ОАО «Газпромрегионгаз», было отмечено некоторое отставание в переоснащении новейшим оборудованием газораспределительных сетей по сравнению с газораспределительными станциями, и прозвучало предложение активнее внедрять опыт производителей ГРС в производство изделий для газового хозяйства. Завод «Газпроммаш», являясь изготовителем и тех и других видов продукции, в рамках выполнения обозначенной задачи серьезно обновил станочный парк и планомерно

внедряет новые технологии, позволяющие повысить качество, надежность и долговечность газового оборудования для газораспределительных сетей.

Одновременно с этим, разработчики завода «Газпромаш» активизировали работы по совершенствованию запорной и регулирующей арматуры, а также газовых фильтров и предохранительных клапанов для газорегуляторных пунктов, с целью приведения их в соответствие современным требованиям, предъявляемым специалистами эксплуатирующих и контролирурующих организаций. Результаты такой работы неоднократно отмечались хорошими отзывами заказчиков и дипломами специализированных выставок, неслучайно на конкурсе, проводившемся в рамках 12-й международной выставки «РосГазЭкспо — 2008» в Санкт-Петербурге, отдельные виды продукции завода «Газпромаш» в трех номинациях признаны лучшими.



# РАЗРАБОТКА И ПОДГОТОВКА ПРОИЗВОДСТВА СОВРЕМЕННОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ГАЗИФИКАЦИИ ЧЕРНОМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

*(Из материалов, подготовленных для Международной научно-технической конференции «Газораспределительные станции и системы газоснабжения», октябрь — 2009г., г.Сочи)*

*В.Е. Агабабян,  
первый зам. генерального директора*

*Б.К. Ковалёв,  
зам. директора по НИОКР*

Завод «Газпроммаш» имеет достаточно большой опыт разработки и изготовления оборудования автоматизированных газораспределительных станций и газорегуляторных пунктов для самых разнообразных регионов России и ближнего зарубежья. ГРС «Газпроммаш» эксплуатируются в отдельных областях всех семи федеральных округов, включая Сибирь, Урал, Ямал, Якутию, Хабаровский край, центральные и южные территории страны, а также в Казахстане и Приднестровье.

География поставок ГРП, ГРПБ, ГРПУ и другого газового оборудования для объектов газоснабжения распространяется еще шире и захватывает, помимо перечисленных территорий, Украину, Белоруссию, Туркменистан, Киргизию и т.д. Следует отметить, что специфика каждого региона в той или иной степени учитывается в конструктивных исполнениях оборудования и в выборе его элементной базы. Поэтому, при разработке и согласовании в Департаменте по транспортировке,

подземному хранению и использованию газа ОАО «Газпром» в 2008 году новой редакции Технических условий на ГРС «Газпроммаш», были учтены, как базовые, так и возможные индивидуальные варианты исполнения газораспределительных станций.



*Омская обл.*



*Владимирская обл.*



*Казахстан*

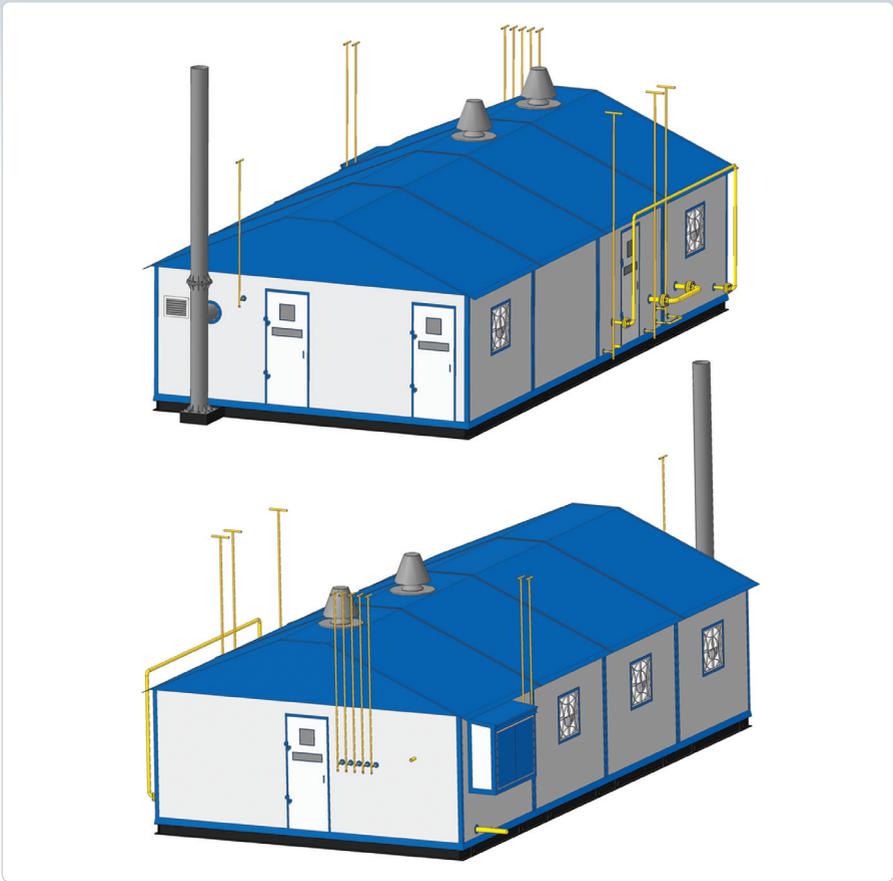


*п-ов Ямал*

Одной из наиболее важных текущих задач, выполняемых заводом «Газпроммаш», является участие в проекте газификации Черноморского побережья Краснодарского края. Повышенное внимание к данному региону, связанное с подготовкой к зимней олимпиаде 2014 года, придает этой работе особое значение и заставляет специалистов завода предельно тщательно относиться к вопросам надежности, безопасности, экологии и технической эстетики оборудования газораспределительных станций.

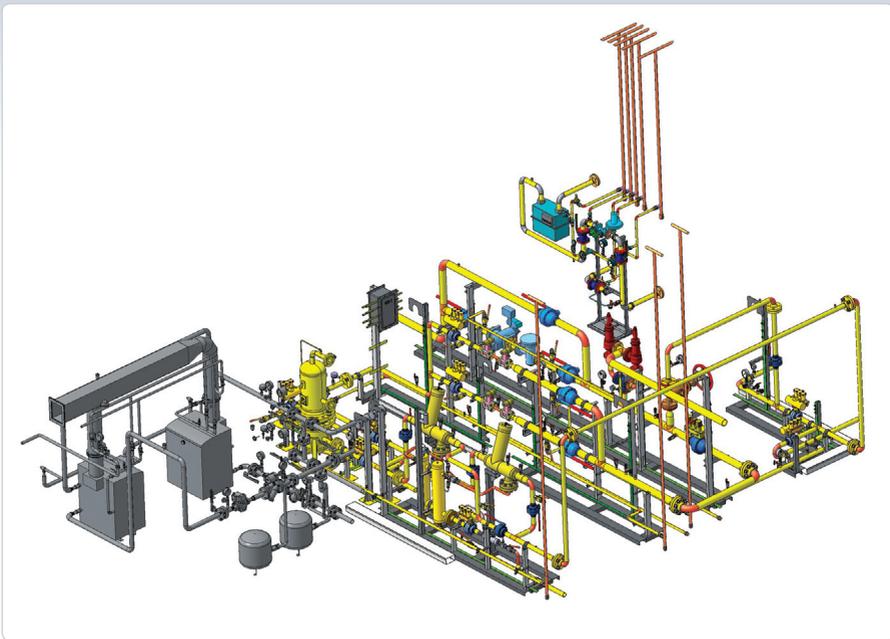


Проект строительства газопровода «Джубга-Лазаревское-Сочи», выполняемый проектировщиками ООО «Питер Газ», предусматривает применение для АГРС «Джубга-1», «Джубга-2», «Новомихайловская», «Туапсе» оборудование максимальной заводской готовности производства завода «Газпроммаш». На сегодняшний день в подразделениях НИОКР завода решены практически все вопросы компоновки оборудования ГРС, разработаны технологические схемы и схемы автоматизации, а также определен состав оборудования каждой станции, что позволило своевременно выдать в ООО «Питер Газ» всю необходимую для проектирования конструкторскую документацию и представить на согласование в ОАО «Газпром» комплектацию АГРС. На блок-боксы модульного типа, внутри которых размещается технологическое и вспомогательное оборудование ГРС, получен сертификат пожарной безопасности. Учтены также современные требования по корпоративной окраске ГРС.



*Общий вид блок-здания ГРС «Джубга-1»*

Технические решения, используемые в проекте, по мере их детализации, рассматривались на заводских совещаниях и на заседаниях Технического совета предприятия. При этом принимались во внимание все предыдущие наработки и компоновочные варианты, получившие положительную оценку специалистов эксплуатирующих организаций. Впоследствии технологические решения, заложенные в конструкторскую и проектную документацию, получили положительную экспертную оценку в ДОО «Оргэнергогаз» и были согласованы в Департаменте по транспортировке, подземному хранению и использованию газа ОАО «Газпром».



*Компоновка технологического оборудования ГРС «Дзубга-1»*

Подготовке производства для выполнения предстоящего заказа на заводе также уделяется особое внимание. Ведутся маркетинговые исследования, направленные на тщательный отбор поставщиков материалов и комплектующих изделий с учетом подтвержденного качества и оптимальных сроков поставки. Несмотря на финансовые затруднения, вызванные экономическим кризисом, изыскиваются средства на переоснащение отдельных производственных участков современным станочным оборудованием для изготовления наиболее ответственных деталей. Качество изделий, предназначенных для работы на опасных промышленных объектах, во многом зависит от используемого при их производстве оборудования и внедренных технологий. Это особенно наглядно проявляется на операциях металлообработки, сварки трубопроводов, а также при проведении разного рода испытаний.

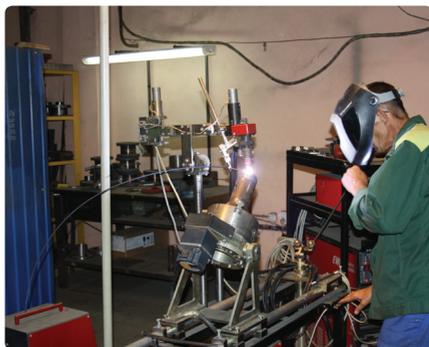
Завод «Газпроммаш» располагает самым современным станочным оборудованием, произведенным в России, в европейских странах (Германия, Швеция и другие) и в развитых странах Азии (Япония, Южная Корея).



*На участке металлообработки завода «Газпроммаш»*

На объектах газовой промышленности особое значение приобретает качество сварных соединений, которые должны обеспечить многолетнюю безаварийную работу газопроводов и оборудования высокого давления. В связи с этим на заводе предъявляются повышенные требования к специалистам, выполняющим сварочные работы и ведущим неразрушающий контроль качества сварки. Сварочное оборудование, используемое для изготовления и ремонта опасных технических

устройств, а также сварочные технологии и используемые материалы аттестованы в установленном порядке, в соответствии с РД 03-613-03. Сварочные работы производятся аттестованными специалистами. Все рабочие места оснащены современным сварочным оборудованием и вытяжной вентиляцией. Ручную сварку ведут высококвалифицированные профессионалы. Широко применяется механизированная полуавтоматическая сварка плавящимся электродом в среде углекислого газа, а также в среде защитных смесей Ar+CO<sub>2</sub>. Для сварки нержавеющей стали аустенического класса, которая используется при изготовлении сварных конструкций, применяется ручная аргодуговая сварка неплавящимся электродом. Введены в производственный процесс две установки автоматической аргодуговой сварки неплавящимся электродом в среде аргона.



*Идут сварочные работы*

Несмотря на значительную текущую нагрузку производства, проведены соответствующие мероприятия на сборочных участках и в других цехах. Таким образом, сегодня можно говорить о завершении на заводе «Газпроммаш» серьезной подготовки всех подразделений, участвующих в разработке и изготовлении газораспределительных станций, к проведению комплексных работ по оснащению Черноморского побережья Краснодарского края современным отечественным оборудованием ГРС. Руководители завода и его специалисты считают своим долгом качественное выполнение предстоящего заказа на самом высоком уровне, не уступающем европейским стандартам.





# ВНЕДРЕНИЕ НОВОГО ПРОГРЕССИВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПОДОГРЕВА ГАЗА И ОПЫТ ЕГО ЭКСПЛУАТАЦИИ В УСЛОВИЯХ ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СТАНЦИИ

*А.Г. Дащенко,  
начальник ПОЭГРС ООО «Газпром трансгаз Саратов»*

Транспортировка газа от магистрального трубопровода до конкретного потребителя включает в себя целый комплекс технологических процессов, обеспечивающих в конечном итоге качественное, удобное и безопасное, при соблюдении установленных правил, газоснабжение объекта. Для создания и поддержания требуемого потребителю стабильного давления, предварительно приходится очищать природный газ и подогревать его, поскольку при редуцировании газа на ГРС, за регулятором давления происходит понижение температуры газа, что может вызывать образование гидратов и обмерзание газопроводов в местах прохождения газа через задвижки, регулирующие клапаны, сужающие устройства и т.д. Подогрев газа перед редуцированием до нужной температуры предотвращает гидратообразование и создает нормальные условия для его дальнейшей транспортировки потребителю.

Подогреватели газа работают в непрерывном режиме под воздействием атмосферных осадков и сезонных колебаний температуры окружающей среды. При этом их основные узлы находятся под воздействием высокого давления и высокой температуры. Такие условия заставляют принимать особые меры для обеспечения безопасной работы оборудования и проведения своевременных регламентных работ, без

которых значительно снижается надежность оборудования.

В последние годы при выполнении капитального ремонта действующих подогревателей газа ООО «Газпром трансгаз Саратов» широко пользуется услугами производителя подогревателей газа — завода «Газпроммаш». Практика проведения капитального ремонта оборудования в заводских условиях заслуживает самой высокой оценки. Такой подход позволяет выполнять анализ состояния и диагностику оборудования силами высокопрофессиональных работников в комфортных производственных условиях с привлечением специалистов заводской испытательной лаборатории и лаборатории неразрушающего контроля. Кроме того, помимо замены выработавших свой ресурс узлов и деталей, капитальный ремонт, выполняемый заводом «Газпроммаш», предполагает также существенное обновление автоматики подогревателя газа с использованием современных аппаратных средств и программного обеспечения, обеспечивающего связь с системами верхнего уровня управления. В результате, подогреватели газа, прошедшие капитальный ремонт на заводе «Газпроммаш», мало чем отличаются от промышленных образцов новой продукции.

Следует отметить также, что расширение заводом «Газпроммаш» типоразмерного ряда подогревателей газа с промежуточным теплоносителем: ГПМ-ПТПГ-5, ГПМ-ПТПГ-10, ГПМ-ПТПГ-15, ГПМ-ПТПГ-30, ГПМ-ПТПГ-100, позволяет теперь подбирать для газораспределительных станций оптимальный состав узлов подогрева газа с учетом проектной и фактической мощности ГРС, сезонных изменений в потреблении газа и резервирования оборудования. Несложные расчеты показывают в каждом конкретном случае существенную экономию затрачиваемых средств, при правильном выборе подогревателей газа с последующим проведением в условиях реального объекта их полноценной режимной наладки. В зависимости от решаемой задачи, предметом экономии могут быть: потребление топливного газа, количество используемого теплоносителя, земельная площадь под оборудованием, стоимость строительно-монтажных работ, стоимость текущего обслуживания.

Наиболее наглядно отражают вышесказанное результаты внедрения на ГРС-2А Сторожовского ЛПУ МГ подогревателя газа с повышенной пропускной способностью ГПМ-ПТПГ-100, установленного в целях замены трех подогревателей ПТПГ-30.



*Подогреватель газа ГПМ-ПТПГ-100 на объекте (ГРС-2А, г. Саратов)*

Этот подогреватель газа, помимо высокой пропускной способности, имеет в своей конструкции целый ряд запатентованных достоинств, реализованных впоследствии специалистами завода «Газпроммаш» в подогревателях газа нового ряда ГПМ-ПТПГ-К. К их числу относятся:

— усовершенствованная конструкция основных узлов (*теплообменника и теплогенератора*), обеспечивающих высокий коэффициент теплопередачи от дымовых газов к подогреваемому газу в сочетании с удобством демонтажа для проведения осмотра, ревизии и профилактики (*роликовые опоры внутри емкости, специальные приспособления, подкатные тележки*);

— U-образный трубный пучок, снижающий гидравлическое сопротивление теплообменника при одновременном повышении технологичности его изготовления и ремонта;

— модернизированный блок управления, обеспечивающий оптимизированный алгоритм с широкими возможностями варьирования режимами работы подогревателя по заданному графику нагрузок, включая работу с одним задействованным узлом теплогенератора;

— использование двух усовершенствованных инжекционных горелок, обеспечивающих экономичное и качественное сжигание топливного газа во всем диапазоне нагрузок.

Что касается пропускной способности, анализ работы указанного подогревателя газа на ГРС-2А Сторожовского ЛПУ МГ, ООО «Газпром трансгаз Саратов», подтвержденный занесенными в журнал параметрами, показывает, что в отдельные зафиксированные периоды подогреватель ГПМ-ПТПГ-100 длительное время успешно заменял 4 подогревателя ПТПГ-30.



Один ГПМ-ПТПГ-100  
может успешно заменить  
четыре ПТПГ-30



При этом даже предварительные расчеты подтверждают ощутимый экономический эффект от подобной замены, как по общей стоимости используемого оборудования, так и по стоимости земельной площади, строительного-монтажных работ, а также по эксплуатационным расходам, включая затраты на приобретение необходимого количества теплоносителя и техническое обслуживание подогревателей газа. Например, по проекту один отдельно стоящий подогреватель газа ГПМ-ПТПГ-100 с учетом растяжек для дымовых труб занимает площадь около  $200\text{ м}^2$ , а четыре подогревателя ПТПГ-30, при самой оптимальной компоновке, требуют площади не менее  $300\text{ м}^2$ . Для работы ГПМ-ПТПГ-100 требуется  $20\text{ м}^3$  теплоносителя, а на четыре ПТПГ-30 уходит около  $29\text{ м}^3$ . Есть небольшая экономия и по расходу топливного газа. Обслуживание одной единицы оборудования также обходится дешевле, чем четырех подогревателей (*независимо от их мощности*).



*Применение ГПМ-ПТПГ-100 существенно экономит занимаемую площадь*

Специалисты и руководители ООО «Газпром трансгаз Саратов» считают возможным распространение положительного опыта эксплуатации и капитального ремонта подогревателей газа с промежуточным теплоносителем и в другие газотранспортные организации Газпрома. При этом, для надежного резервирования и обеспечения качественной работы ГРС на малых расходах рекомендуется использовать комбинированные сочетания подогревателей газа с большей и меньшей производительностью по нагреваемому газу из типоразмерного ряда завода «Газпроммаш».





*ГПМ-ПТПГ-100 на объекте, г.Салават (ООО «Газпром трансгаз Уфа»)*

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОПЫТА ПРОЕКТНОЙ ПРИВЯЗКИ ИЗДЕЛИЙ ПОЛНОЙ ЗАВОДСКОЙ ГОТОВНОСТИ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ БАЗЫ ТИПОВЫХ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ГРС

*Л.Ф. Шестиперстов,  
заместитель генерального директора по проектным работам  
— директор ВНИПИ Газпромаш*

Работа по систематизации проектных решений на заводе «Газпромаш» началась одновременно с созданием в 2007г. специализированного подразделения, выполняющего проекты привязки к объектам выпускаемых заводом изделий. К середине 2009г. разработано 23 проекта различного направления: как на привязку газораспределительных станций для объектов нового строительства, реконструкции и технического перевооружения; так и на капитальный ремонт отдельных установок из состава ГРС, таких как подогреватели газа, одоризационные установки, блоки редуцирования, переключений, КИПиА. Параллельно с разработкой проектов ведется работа по типизации проектных решений.

Исторически вопросы разработки типовых проектов газораспределительных станций не получили достаточного внимания в период активного развития газораспределительных сетей и строительства ГРС в 60-ые — 80-ые годы. Зарегистрированные типовые проекты практически отсутствовали, каждый проектный институт реализовывал собственный подход к проектной привязке ГРС. При строительстве далеко не всегда соблюдались предусмотренные проектом решения. В связи с этим, несмотря на небольшой перечень освоенных советской

промышленностью блочных и блочно-комплектных ГРС, среди существующих однотипных газораспределительных станций сложно найти две совершенно одинаковых.

Современное состояние Российского производства газораспределительных станций характеризуется наличием независимых производителей, выпускающих целый ряд наименований ГРС, различающихся по применяемому оборудованию, техническим и компоновочным решениям. Положительным последствием этого является хорошая конкурентная среда, стимулирующая техническое совершенствование газораспределительных станций без их значительного удорожания. В числе отрицательных последствий следует отметить практическое отсутствие взаимных связей между производителями и разнотипность выпускаемой продукции. В области проектной привязки газораспределительных станций значимым является появление большого количества малых проектных организаций, не всегда обладающих достаточным опытом проектирования и выпускающих кардинально отличающиеся проекты. Все это актуализирует проблему типизации проектных решений по газораспределительным станциям, но в сложившихся условиях сложно найти единую организационно — техническую базу для ее решения в федеральном масштабе.

В подразделениях завода «Газпроммаш» сложилась достаточная для внутренней типизации конструкторских и проектных решений организационно — техническая база, обусловленная самостоятельным выполнением полного перечня работ, таких как: конструкторская разработка оборудования, его проектная привязка, монтаж на объекте и пусконаладочные работы. Системный подход к проведению комплексных работ позволил сформировать концепцию типизации газораспределительных станций, основные положения которой приведены ниже.

Опыт разработки конструкторских и проектных решений показывает, что целесообразна типизация газораспределительных станций производительностью до 80 тыс. м<sup>3</sup>/час, с одним выходом. Станции большей производительности или с количеством выходов более двух имеют низкую повторяемость, практически каждая требует индивидуальной разработки, для них возможна только поузловая типизация, слабо влияющая на внешний облик станции.

Особым моментом, затрудняющим общение различных участников процесса строительства ГРС, в первую очередь заказчика и поставщика, является отсутствие общепринятой системы классификации газораспределительных станций. Каждый изготовитель разрабатывает

вает собственный перечень базовых моделей газораспределительных станций и их технически обоснованную классификацию, но в связи с информационной загруженностью в повседневном общении сложные аббревиатуры не приживаются, а упрощенные производные от них, например «ГРС-10», подчас приводят к возникновению недопонимания между участниками процесса. В качестве реального примера применительно к газораспределительной станции производительностью 10 тыс. м<sup>3</sup>/час можно отметить, что ее базовая модификация в исполнении завода «Газпроммаш» рассчитана на работу при входном давлении от 2,3 до 7,5 МПа, выходном давлении 0,6 МПа, имеет диаметр входного трубопровода DN 80 мм, выходного трубопровода — DN 150 мм. Однако, внешне такая же станция, с теми же диаметрами трубопроводов и габаритами, при выходном давлении 0,3 МПа выдаст 5 000 м<sup>3</sup>/час, а при выходном давлении 1,2 МПа — 20 000 м<sup>3</sup>/час, правда при дополнительном условии, что входное давление будет не менее 4,0 МПа. Тем не менее, нельзя однозначно утверждать, что при повышении величин входного и выходного давлений газораспределительная станция паспортной производительностью 10 тыс. м<sup>3</sup>/час обеспечит расход 20 тыс. м<sup>3</sup>/час, так как отдельные ее узлы (*например подогрев, одоризация*) изначально не рассчитаны на данные параметры.

Несмотря на наличие отдельных индивидуальных особенностей, специалисты завода «Газпроммаш» считают, что возможна и целесообразна привязка базовых исполнений ГРС к расходу, как основному показателю, с целью выработки общепринятой системы классификации ГРС. При этом под обозначением ГРС, например «ГРС-10», предлагается понимать станцию «усредненных параметров» с выходным давлением 0,6 МПа, среднестатистическим входным давлением 2,5 — 3,5 МПа. В случае, если данная станция будет работать при выходном давлении 1,2 МПа, обозначение ГРС будет «ГРС-10В», ее габариты и диаметры входного/выходного трубопроводов будут примерно аналогичны «ГРС-5». В случае, если данная станция будет работать при выходном давлении 0,3 МПа, обозначение ГРС будет «ГРС-10Н», ее габариты и диаметры входного/выходного трубопроводов будут примерно аналогичны «ГРС-20».

Учитывая данные предложения, пример формирования базовых исполнений ГРС с привязкой к условным проходам трубопроводов и ориентировочным габаритам для объединенно-блочной компоновки представлены в виде таблицы 1.

**Таблица 1. Базовые исполнения газораспределительных станций**

УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ ГРС	УСЛОВНЫЙ ПРОХОД ТРУБОПРОВОДОВ ГРС, ММ		ОРИЕНТИРОВОЧНЫЕ ГАБАРИТЫ ГРС В ОБЪЕДИНЕННО- БЛОЧНОМ ИСПОЛНЕНИИ, L*В*Н, (БЕЗ МАСТЕРСКОЙ)
	ВХОД	ВЫХОД	
ГРС-5Н ГРС-10 ГРС-20В	80	150	6×9×4
ГРС-10Н ГРС-20 ГРС-40В	100	200	7,5×9×4
ГРС-20Н ГРС-40 ГРС-80В	150	300	7,5×12×4
ГРС-40Н ГРС-80 ГРС-160В	200	400	6×21×4

Среди выпускающихся в настоящее время газораспределительных станций следует выделить две основных разновидности с точки зрения компоновочных решений.

Первую разновидность, исторически появившуюся ранее, можно условно обозначить «раздельно-блочная компоновка». В данном случае ГРС формируется из отдельно стоящих блоков, размеры которых определяются транспортными (как правило железнодорожными) габаритами. Пример проектно-конструкторского решения для раздельно-блочной компоновки ГРС производительностью 20 тыс. м<sup>3</sup>/час показан на рисунке 1.

Вторую разновидность компоновки можно назвать «объединенно-блочная компоновка». Газораспределительная станция в данном случае состоит из отдельно транспортируемых к месту строительства блоков и частей, объединяемых на площадке ГРС в одно или несколько блок-зданий. Пример проектно-конструкторского решения объединенно-блочной компоновки ГРС производительностью 10 тыс. м<sup>3</sup>/час показан на рисунке 2.

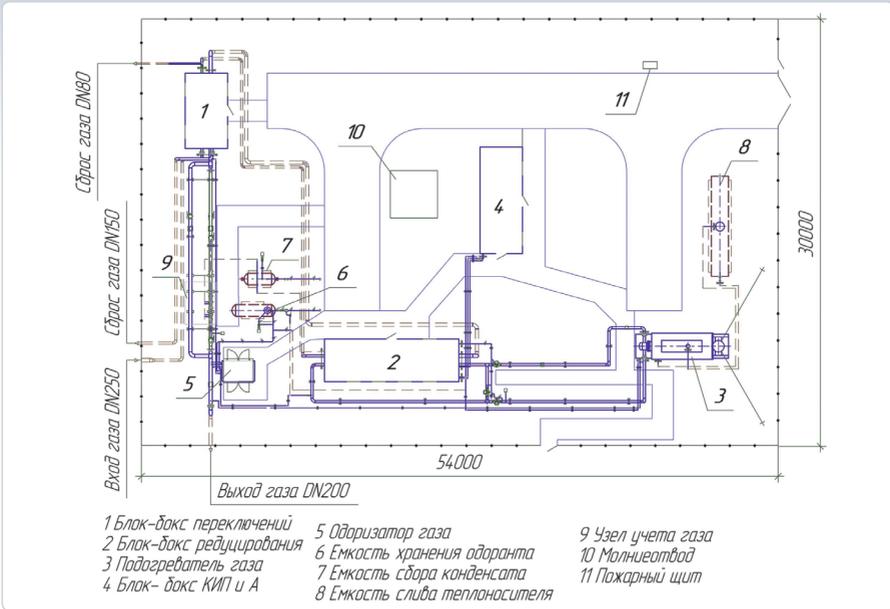


Рисунок 1. Пример проектно-конструкторского решения раздельно-блочной компоновки ГРС производительностью 20 тыс. м<sup>3</sup>/час

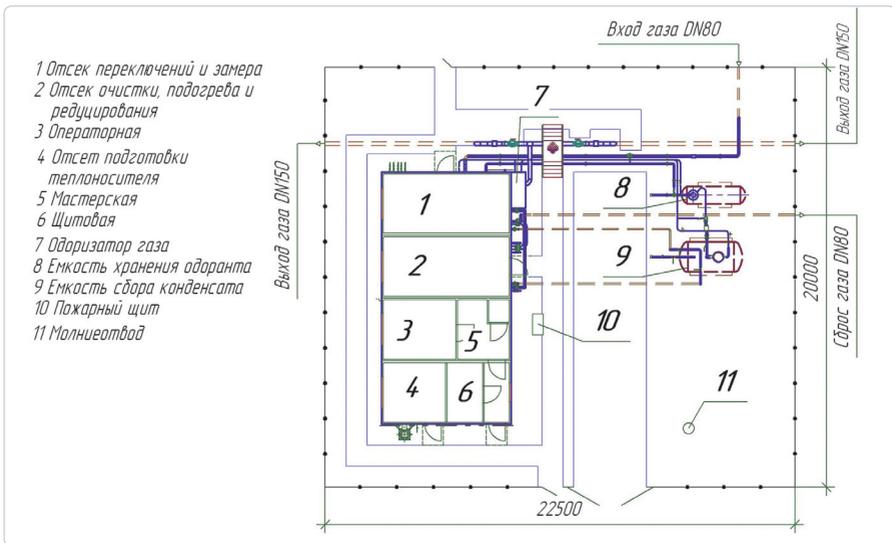


Рисунок 2. Пример проектно-конструкторского решения объединенно-блочной компоновки ГРС производительностью 10 тыс. м<sup>3</sup>/час

Каждый из вариантов компоновочных решений при одинаковом качестве изготовления имеет свои сравнительные преимущества и недостатки, основные из которых сведены в таблицу 2.

**Таблица 2. Сравнительные характеристики двух вариантов компоновочных решений газораспределительных станций**

№п/п	Параметры сравнения	Преимущества и недостатки	
		Раздельно-блочная компоновка	Объединенно-блочная компоновка
1	Степень технического совершенства	– (ниже)	+ (выше)
2	Объем строительно-монтажных работ на площадке ГРС	– (больше)	+ (меньше)
3	Потребное время строительства на объекте	– (больше)	+ (меньше)
4	Занимаемая ГРС площадь	– (больше)	+ (меньше)
5	Защищенность в аварийной ситуации	+ (больше)	– (меньше)
6	Ремонтопригодность	+ (больше)	– (меньше)

В связи с неоднозначностью результатов сравнительного анализа, решение о выборе вида компоновки ГРС принимает заказчик.

При разработке типовых проектных решений по раздельно-блочной компоновке основная задача состоит в рациональной расстановке блоков ГРС, с целью уменьшения занимаемой территории и количества межблочных трубопроводов, при соблюдении действующих норм.

При разработке типовых проектных решений по объединенно-блочной компоновке большее значение принимает конструкторская разработка блок-здания ГРС, задача проектной привязки упрощается и сводится к размещению на площадке ГРС элементов, не входящих в состав блоков, например емкостей, а также строительных сооружений — дорог, молниеприемников и др.

В целом внутренняя база типовых проектных решений завода «Газпроммаш» по раздельно-блочной и объединенно-блочной компоновкам газораспределительных станций постепенно заполняется, единственным сдерживающим фактором на сегодняшний день являет-

ся малый процент объектов нового строительства и реконструкции в общем количестве объектов.

Основная масса выполняемых заводом проектных работ относится к капитальному ремонту существующих газораспределительных станций с применением блоков и узлов полной заводской готовности. При анализе конструктивного исполнения ГРС, подвергающихся в настоящее время капитальному ремонту, выявлены следующие основные модификации: «АГРС-3», «АГРС-10», «Энергия», «Ташкент», «БК-ГРС». Капитальный ремонт данных ГРС возможно типизировать путем разработки блоков, встраиваемых вместо блоков ремонтируемых газораспределительных станций.

Примером являются разработанные специалистами завода «Газпромаш» для капитального ремонта АГРС производительностью 30 тыс. м<sup>3</sup>/час блоки переключений (с навесным одоризатором газа); очистки, редуцирования и замера. Данные блоки создавались для капитального ремонта конкретной газораспределительной станции, но уже имеются прецеденты повторного применения для капитального ремонта однотипных ГРС. Внутренняя компоновка блоков, разработанных для капитального ремонта, существенно уплотнена по отношению к стандартной, с целью максимального сокращения габаритов блоков.

Внешний вид блока очистки, редуцирования и замера производительностью 30 тыс. м<sup>3</sup>/час изображен на рисунке 3.

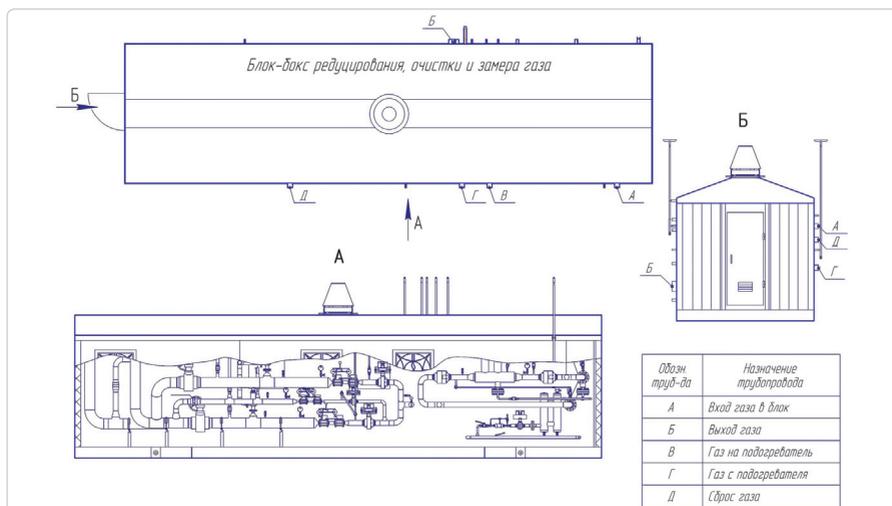


Рисунок 3. Внешний вид блока очистки, редуцирования и замера производительностью 30 тыс. м<sup>3</sup>/час

Эскиз внутренней обвязки блока очистки, редуцирования и замера производительностью 30 тыс. м<sup>3</sup>/час изображен на рисунке 4.

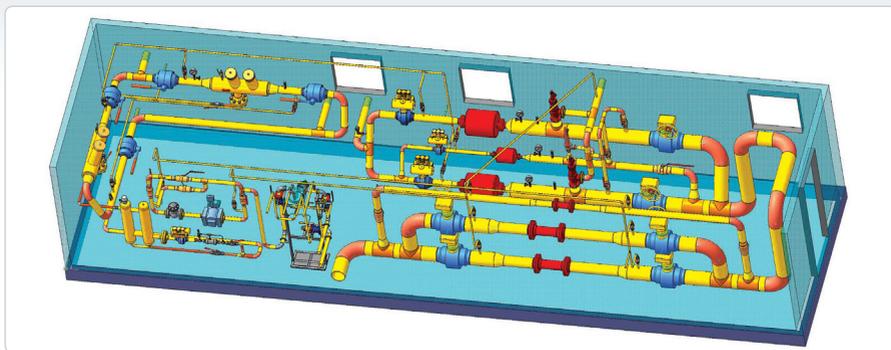


Рисунок 4. Эскиз внутренней обвязки блока очистки, редуцирования и замера производительностью 30 тыс. м<sup>3</sup>/час

Внешний вид блока переключений производительностью 30 тыс. м<sup>3</sup>/час с навесным одоризатором газа приведен на рисунке 5.

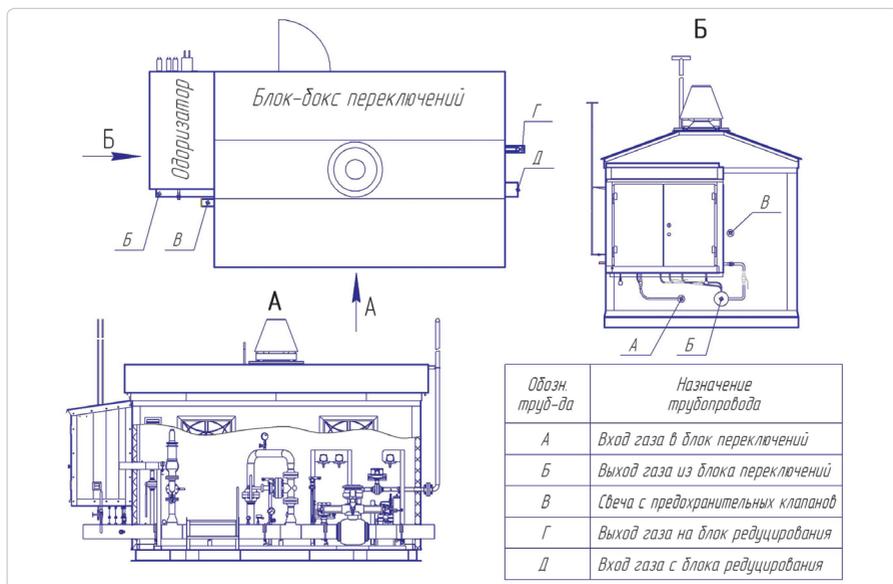


Рисунок 5. Внешний вид блока переключений производительностью 30 тыс. м<sup>3</sup>/час с навесным одоризатором газа

В настоящее время специалистами завода «Газпромаш» ведется разработка конструкторской документации на блоки для капитального ремонта ГРС меньшей производительности, такие как АГРС-3, АГРС-10.

Различные модификации блочно-комплектных ГРС («БК-ГРС») строились с расположением узлов редуцирования в капитальном здании. В соответствии с этим капремонт узлов редуцирования БК-ГРС целесообразно проводить с применением узлов заводской готовности в исполнении «на раме», устанавливаемых в существующее здание ГРС.

В целом по всем модификациям существующих газораспределительных станций можно констатировать, что наиболее устаревшими и подлежащими массовому капитальному ремонту являются узлы одоризации газа, по которым наработаны варианты проведения капитального ремонта всех известных модификаций ГРС.

При значительном объеме капитального ремонта ГРС, как правило, производится капитальный ремонт системы автоматизированного управления, с ее построением на современной элементной базе. Нередко при этом изготавливается в заводских условиях блок КИП и А со всем его оборудованием. Блок КИПиА производства завода «Газпромаш» также типизирован и имеет свои варианты исполнений.

Обобщая выше изложенное, следует отметить, что завод «Газпромаш» в инициативном порядке активно занимается наработкой базы проектных решений по привязке выпускаемой продукции и их систематизацией. Обладая хорошей материально-технической базой и значительным научно-техническим потенциалом, в случае активизации процесса формирования базы типовых проектных решений ГРС в федеральном масштабе, мы готовы стать участниками этого процесса.

# НОВЫЙ ПОДХОД К КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА В МОТОРНЫЕ ТОПЛИВА И ДРУГИЕ ЦЕННЫЕ ПРОДУКТЫ

*Н.Я. Усачёв,  
доктор химических наук, профессор*

*Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН*

Утилизация попутного нефтяного газа (ПНГ) является одной из приоритетных задач, стоящей перед нефтегазовым комплексом России. Несбалансированность добычи нефти и переработки ПНГ привели к тому, что объем газообразных углеводородов, ежегодно сжигаемых на факелах, превышает 20 млрд м<sup>3</sup>. Создавшаяся ситуация является причиной огромных экономических потерь и серьезной угрозой для окружающей среды. Одно из решений этой национальной проблемы предусматривает создание инфраструктуры для отбора ПНГ, его транспортировки, очистки, сепарации и закачки в магистральные трубопроводы, что потребует колоссальных инвестиций. Другой путь — это переработка ПНГ в моторные топлива, метанол и другие ценные продукты непосредственно на нефтепромыслах. Однако отсутствие приемлемых технологий является серьезным препятствием для химической утилизации всех компонентов ПНГ.

В настоящее время существует три завода, производящие синтетическое топливо из метана, построенные компаниями Shell (*Малайзия*), Mossgas (*Южная Африка*) и Qatar Petroleum (*Катар*). Эти заводы имеют очень высокую мощность (1,1 — 1,5 млн. тонн в год), что является необ-

ходимым условием для достижения рентабельности таких производств при сегодняшнем соотношении цен на нефть и газ. Для сырьевого обеспечения таких гигантов необходимы месторождения с доказанными запасами газа в сотни миллиардов кубометров.

Основные затраты (до 70%) при производстве синтетического топлива приходятся на конверсию метана в синтез-газ ( $H_2+CO$ ), из которого затем получают целевые продукты. Столь высокая стоимость синтез-газа определяется очень неблагоприятной энергетикой паровой или углекислотной конверсии метана:



В случае окислительного получения синтез-газа:



требуются значительные энергозатраты на выделение кислорода из воздуха. К тому же из-за взрывоопасности кислород-метановых смесей при реализации таких технологий необходимо соблюдение особых мер предосторожности. Использование воздуха в качестве окислителя неприемлемо из-за разбавления синтез-газа азотом (*на ~ 40 об. %*), что резко снижает производительность оборудования при конверсии забалластированных смесей ( $H_2+CO+N_2$ ).

Радикальным решением этих проблем могло бы стать окислительное получение синтез-газа в реакторе, стенки которого представляют собой кислородпроводящие мембраны. Масштабные исследования, направленные на создание таких мембран, были проведены в США в конце XX-ого столетия. Однако, несмотря на большие усилия, (*стоимость исследований составила около \$100 000 000*), остались нерешенными очень серьезные проблемы, препятствующие коммерциализации данного способа получения синтез-газа. Они связаны с невысокой механической прочностью мембран, которая снижается из-за высокого градиента концентрации ионов  $O^{2-}$  между стенками реактора, одна из которых контактирует с воздухом, а другая — находится в восстановительной среде. Разрушение мембранного реактора может произойти и при герметичном соединении его с металлическими деталями установки, поскольку коэффициенты линейного расширения металла и керамики сильно различаются.

Следует подчеркнуть, что современные технологии получения синтез-газа предназначены главным образом для переработки метана. Использование в качестве сырья смесей углеводородов сильно затруднено из-за повышения их реакционной способности с ростом молекулярной массы.

### Значения lgK образования низших n-алканов:

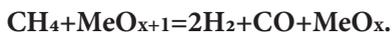
$$n\text{C} + (n+1)\text{H}_2 = \text{C}_n\text{H}_{(2n+2)}; K = [\text{C}_n\text{H}_{(2n+2)}] / [\text{H}_2]^{(n+1)}$$

МЕТАН	ЭТАН	ПРОПАН	БУТАН	ПЕНТАН	ГЕКСАН
8.90	5.80	4.10	3.00	1.50	0.05

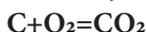
В жестких условиях, которые необходимы для глубокой конверсии метана в синтез-газ, другие углеводороды подвергаются расщеплению с образованием углерода, который дезактивирует катализатор. Рассмотренные обстоятельства позволяют сформулировать основные требования к процессам рентабельной переработки ПНГ непосредственно на нефтепромыслах:

- а) использование установок малой и средней мощности;
- б) низкое потребление энергии;
- в) применение катализаторов, обладающих высокой стабильностью в условиях конверсии смесей углеводородов.

В результате многолетних исследований в области превращений метана и других легких углеводородов в синтез-газ, проводимых в Лаборатории катализа на редких и рассеянных элементах (*Институт органической химии им. Н.Д.Зелинского РАН, г.Москва*), были созданы **наноструктурированные оксиднометаллические системы**. Главная их особенность заключается в том, что они содержат до 20 мас.% решеточного кислорода, который способен окислять углеводороды в синтез-газ:



Последующая обработка воздухом полностью регенерирует восстановленную систему, т.е. не только повышает содержание активного кислорода до исходного уровня, но и удаляет образовавшийся углерод:



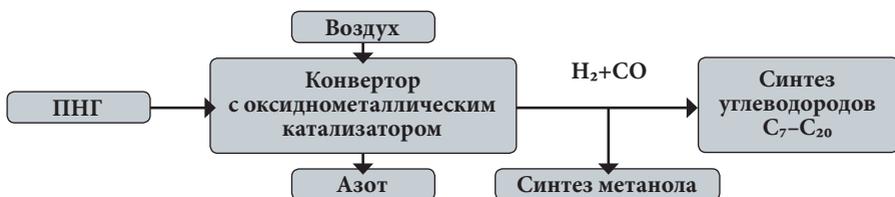
Общий тепловой баланс такого процесса получения синтез-газа является положительным.

Разработанный метод конверсии ПНГ в синтез-газ имеет следующие преимущества:

- а) резкое снижение энергозатрат;
- б) использование в качестве окислителя воздуха (а не чистого кислорода) без разбавления азотом получаемых смесей ( $H_2+CO$ );
- в) исключение образования взрывоопасных смесей углеводороды-кислород;
- г) предотвращение дезактивации катализатора в результате удаления кокса на стадии регенерации;
- д) возможность одновременной переработки всех компонентов ПНГ без их предварительного выделения;
- е) получение значительных количеств чистого азота, который необходим для закачки в скважины с целью повышения их нефтеотдачи.

Еще одно важное преимущество предлагаемой технологии заключается в получении синтез-газа заданного состава. Это особенно важно при выборе путей переработки синтез-газа в моторные топлива или другие продукты (например, в метанол), что осуществляется по известным технологиям.

В настоящее время начинаются совместные работы **ИОХ РАН и ООО Завод «Газпромаш» (г. Саратов)**, направленные на изготовление опытной установки для получения моторного топлива из попутного нефтяного газа. Основные стадии переработки попутного нефтяного газа представлены на следующей схеме:



В дальнейшем планируется создание модульных реакторных блоков, комбинация которых позволит обеспечить оптимальную мощность установок, отвечающую реальным запасам ПНГ того или иного нефтепромысла. Кроме того, использование мобильных установок даст возможность получать моторные топлива из природного газа непосредственно на низконапорных месторождениях, эксплуатация которых в настоящее время экономически нецелесообразна.

# ПРАКТИЧЕСКОЕ ВОПЛОЩЕНИЕ НА ОБЪЕКТАХ ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ТЕНДЕНЦИЙ СЛИЯНИЯ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ

*Б.К. Ковалёв,  
зам. генерального директора по НИОКР*

*В.Е. Пальгов,  
начальник отдела автоматизации и программного обеспечения*

**Основные предпосылки и характерные особенности постепенного слияния функций автоматики и телемеханики были подробно освещены во втором выпуске ежегодника «Вестник Газпромша» за 2008 год. В процессе совершенствования элементной базы информационно-управляющих систем, меняются идеология и методология их построения, повышается доля решаемых данными системами интегрированных задач, а также упрощается алгоритм общения оператора или диспетчера со средствами управления технологическим процессом при одновременном отображении всех контролируемых параметров. Цель данной статьи — обобщение и краткий анализ конкретных результатов, полученных в результате объединения систем автоматики и телемеханики на газораспределительных станциях.**

Следует отметить, что активная модернизация элементной базы информационно-управляющих систем, происходящая в современном мире, совпала по срокам с кризисными явлениями в российской промышленности. Результатом стало серьезное отставание в оснащении

действующих объектов современными средствами автоматизации. Существует и другая, не менее важная проблема: техническая подготовка обслуживающего персонала зачастую не отвечает необходимому уровню, позволяющему свободно работать с информационно-управляющими системами, традиционно разделенными по функциям на требующие принципиально разного подхода в организации обслуживания устройства автоматики и телемеханики.

Речь идет не об отдельных элитных объектах, порой ничуть не уступающих по оснащению западным образцам, а о многочисленных газораспределительных станциях удаленных регионов, находящихся в эксплуатации более 25–30 лет, оборудование которых (*в том числе и средства автоматизации*) не обновлялось фактически с момента ввода в эксплуатацию.

Наиболее простым и относительно недорогим решением вышеуказанных проблем, является применение информационно-управляющей системы (ИУС), объединяющей функции традиционной автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУ ТП или САУ) и классической системы телемеханики (СТМ). Обязательным условием является использование для построения ИУС современных аппаратных средств и качественного программного обеспечения, позволяющего объединить в единую систему все имеющиеся датчики и исполнительные механизмы без их дополнительного дублирования, которое нередко вводится для обеспечения отдельного функционирования САУ и СТМ. Кроме того, алгоритм общения оператора или диспетчера с такой ИУС должен быть предельно упрощен и, в общем случае, не требовать специальных знаний. То есть, надежность системы, ее минимизированная конфигурация и максимально оптимизированное программное обеспечение должны позволять качественное обслуживание и выполнение предписаний руководства по эксплуатации ИУС любому специалисту, знакомому с работой технологического оборудования и получившему познания информатики в объеме средней школы.

Сегодня известны примеры дополнения систем телемеханики управляющими функциями (*Магистраль-2*), а также обратные примеры: расширение функций САУ в целях реализации отдельных задач телемеханики. Специалисты завода «Газпроммаш» накопили большой опыт работы с интегрированными системами, что позволило максимально оптимизировать алгоритмы управления и телеметрии газораспределительных станций и создать на их основе собственную

информационно-управляющую систему, способную легко интегрироваться с наиболее распространенными системами телемеханики, а при необходимости, в полной мере принимать на себя функции КП телемеханики.

Базовым вариантом данной системы является шкаф контроля и управления (*ШКУ ГРС*) на основе промышленного контроллера I-8000 фирмы ICP DAS, который в течение ряда лет на действующих объектах показывает высокую надежность и имеет оптимальное соотношение цена/возможности. Не менее популярен у заказчиков вариант ШКУ ГРС на основе хорошо известного в ОАО «Газпром» программируемого логического контроллера (ПЛК) CompactLogix фирмы Allen Bradley. Эта фирма выгодно выделяется среди конкурентов качественной системой разработки удобных для пользования прикладных программ и поставкой изделий с гарантированно высокими эксплуатационными показателями. Для приверженцев других программно-технических средств может быть предложен опыт конфигурирования информационно-управляющих систем на базе контроллеров Siemens, Schneider Electric, Advantech и других широко известных фирм.

Объединение функций автоматики и телемеханики в рамках единой ИУС позволяет не только избежать дублирования целого ряда технических средств (*датчиков, первичных преобразователей, источников питания, функциональных модулей и т.д.*), но и дает возможность объединить профильные службы эксплуатирующей организации, сосредоточив высококвалифицированных специалистов в одном подразделении.

К большому сожалению, в полном объеме реализовать идею объединения функций автоматики и телемеханики в единой ИУС ни на одном реальном объекте специалистам завода «Газпроммаш» не удалось по самой банальной причине: из-за отсутствия конкретных предложений со стороны Газпрома по комплексной автоматизации и телемеханизации объекта. Примеров же частичного использования ШКУ ГРС для выполнения функций КП телемеханики более чем достаточно.



*Первым опытом расширения функций ШКУ ГРС можно считать работы 2004г., когда на ГРС «Газпромаш-5» в г. Егорьевск, Московской области была согласована и реализована передача оперативных данных о состоянии ГРС по GSM-модему на диспетчерский узел завода «Сан Гобэн Изовер».*

В дальнейшем была целая серия поставок оборудования газораспределительных станций «Газпромаш» на различные объекты, в соответствии с проектом предполагающие применение КП телемеханики определенного типа. Это, например, ГРС Кетченеры (*Газпром трансгаз Волгоград*), ГРС Хворостянка (*Газпром трансгаз Самара*), ГРС Рашково (*Тираспольтрансгаз*) и многие другие. В этих случаях функции КП телемеханики реально сводились к осуществлению трансляции данных от диспетчерского пункта до ШКУ ГРС и обратно или к управлению работой отдельных систем, по той или иной причине не задействованных в ШКУ ГРС (*например, системы катодной защиты*). В связи с этим, специалисты завода, для исключения неоправданного наращивания аппаратных средств, вели работу по обеспечению полной логической и физической совместимости ШКУ ГРС с системой линейной телемеханики (*СЛТМ*). Наиболее полно эта задача была решена в отношении

самой распространенной на объектах Газпрома СЛТМ «Магистраль-2» по следующим причинам:

- во-первых, наработан достаточно большой опыт взаимодействия ШКУ ГРС и КП «Магистраль-2» на уровне интерфейсов;

- во-вторых, протокол обмена данной СЛТМ принят де-факто протоколом промышленной автоматизации и поддерживается многими производителями периферийного оборудования (*локальные контроллеры, корректоры расхода газа, интеллектуальные датчики*);

- в-третьих — в результате эффективного профессионального взаимодействия специалистов завода с разработчиками и программистами СЛТМ «Магистраль-2» ОАО «Газприборавтоматика» г. Москва.

Для обеспечения совместимости на выделенной линии связи состав оборудования ШКУ ГРС был дополнен линейным модемом МЭ-03 из комплекта «Магистраль-2», предназначенным для физического и логического сопряжения между пунктом управления (ПУ) и одним или несколькими устройствами связи и управления (УСиУ) по выделенным линиям. Взаимодействие между сопрягаемыми устройствами осуществляется по 2-х или 4-х проводной линии связи на расстоянии до 200 км на скорости 1200 Бод.

Чтобы обеспечить логическую совместимость при обмене данными между ШКУ ГРС и ПУ «Магистраль-2», программа обмена с верхним уровнем автоматизации была доработана с учетом выполнения запросов от системы сбора технологических данных и диспетчерского контроля «Зонд» разработки ОАО «Газавтоматика» г. Москва. В результате, ШКУ ГРС может теперь обрабатывать все основные запросы циклического сбора данных от программного комплекса «Зонд»:

- запрос на передачу состояния дискретных датчиков телесигнализации;

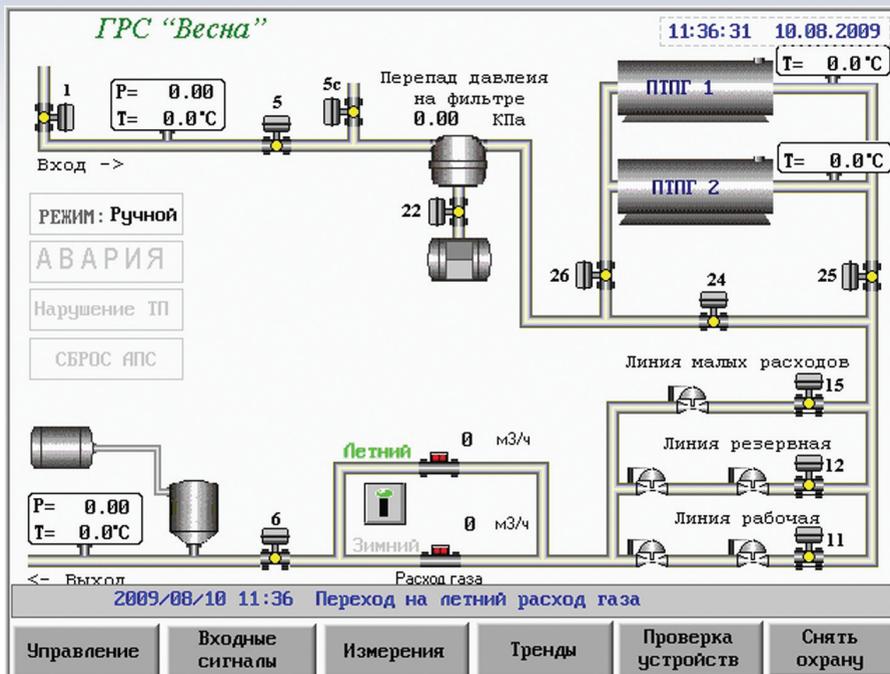
- запрос на передачу аналоговых сигналов телеизмерений;

- отработка сеанса телеуправления исполнительными механизмами;

- отработка сеанса установки параметров телерегулирования;

- дистанционная установка характеристик газа в приборах измерения расхода.

Отладка и тестирование усовершенствованной программы ШКУ ГРС проводились совместно со специалистами инженерно-технического центра ООО «Газпром трансгаз Саратов». В настоящее время система автоматизации и телемеханики на базе ШКУ ГРС реализована на газораспределительной станции совхоза «Весна», г. Саратов.



Основное окно панели оператора ГРС «Весна»

Продолжая планомерную работу по развитию систем автоматического управления с функциями телемеханики, сотрудники завода «Газпроммаш» прошли в июне 2009 года на фирме «Газприборавтоматика» теоретическую и практическую подготовку по конфигурированию, техническому обслуживанию, параметризации и эксплуатации системы телемеханики «Магистраль-2». Знания и навыки практической работы, полученные во время обучения, способствовали дальнейшему совершенствованию конструкции и программного обеспечения ШКУ ГРС. Сегодня газораспределительные станции производства завода «Газпроммаш» оснащаются информационно-управляющей системой на базе ШКУ ГРС, в полном объеме реализующей функции САУ ГРС и КП ТМ. К основным функциям САУ ГРС, таким как:

- обеспечение автоматической работы оборудования ГРС;
- обеспечение защиты потребителя газа от повышения/понижения давления газа на выходе ГРС;
- обеспечение защиты оборудования от повышения/понижения

давления газа на входе ГРС;

— автоматическая остановка ГРС при пожарной опасности и критической загазованности технологических помещений;

— сигнализация оператору ГРС о любых нарушениях технологического процесса подготовки газа;

добавлены функции, традиционно реализуемые устройствами телемеханики:

— передача телеметрической информации о работе ГРС в диспетчерскую службу линейного производственного управления эксплуатирующей организации;

— прием и выполнение команд управления запорной арматурой ГРС, включая охранный кран;

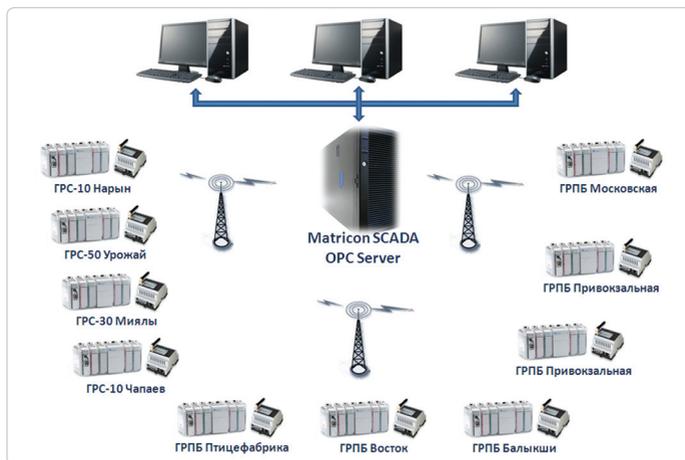
— локальное и дистанционное (с диспетчерского пункта ЛПУ МГ) считывание и запись параметров станции катодной защиты;

— прием данных с устройства коммерческого учета расхода газа;

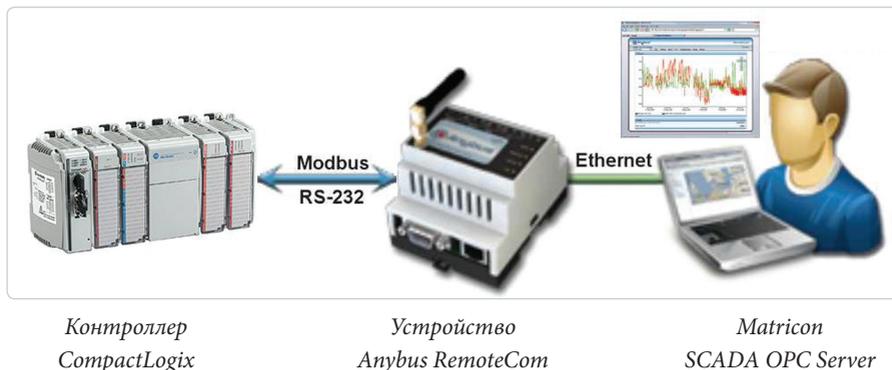
— дистанционная установка характеристик химического состава газа для вычисления расхода.

Существенное значение для дальнейшего развития ШКУ ГРС имеет также совместная работа завода «Газпроммаш» с компанией «Isystems Automation» (г. Москва) в создании системы диспетчеризации КПП «ОблТрансГаз» (г. Атырау, Казахстан). Структура диспетчерской сети включает 6 газорегуляторных пунктов и 4 газораспределительных станций, объединенных GSM-связью.

### Структура диспетчерской сети КПП «ОблТрансГаз», г. Атырау



Шкафы контроля и управления для ГРС и ГРПБ собраны на базе ПЛК «CompactLogix» фирмы Allen Bradley. GSM-связь обеспечивается устройством удаленного сбора данных Anybus RemoteCom. Верхний уровень центрального диспетчерского пункта сбора данных построен на Matricon SCADA OPC Server.



Благодаря наличию в системе интеллектуального модема Anybus RemoteCom, нет необходимости в поддержании постоянной связи с объектами. Сервер диспетчерского пункта ежечасно опрашивает устройства сбора данных и протоколирует текущее состояние ГРС и ГРПБ. В случае возникновения аварийной ситуации или срабатывания охранной сигнализации, в диспетчерскую службу отправляется SMS-сообщение с указанием наименования объекта и причины выдачи сигнала.

На начальной стадии освоения диспетчерская система КПП «Обл-ТрансГаз» не предполагала реализации функций телеуправления и телерегулирования, но в будущем нет никаких аппаратных и программных препятствий для расширения возможностей системы. Уже в текущем году структура диспетчерской сети приросла несколькими объектами и предполагается ее дальнейшее наращивание.

Следует отметить, что по своим функциональным возможностям современные системы автоматизации мало отличаются друг от друга, поскольку развитая элементная база позволяет наращивать аппаратную часть, повышая возможности САУ до необходимых объемов.

Достоинство ШКУ ГРС, как ядра единой информационно-управляющей системы, заключается в другом. Многолетний опыт разработчиков ШКУ ГРС по его применению в самых разных регионах

России и стран ближнего зарубежья, в сочетании с действующими системами телемеханики, позволил выработать комплексный подход к автоматизации газораспределительных станций как серийного, так и индивидуального исполнения.



ШКУ ГРС

При этом были достигнуты:

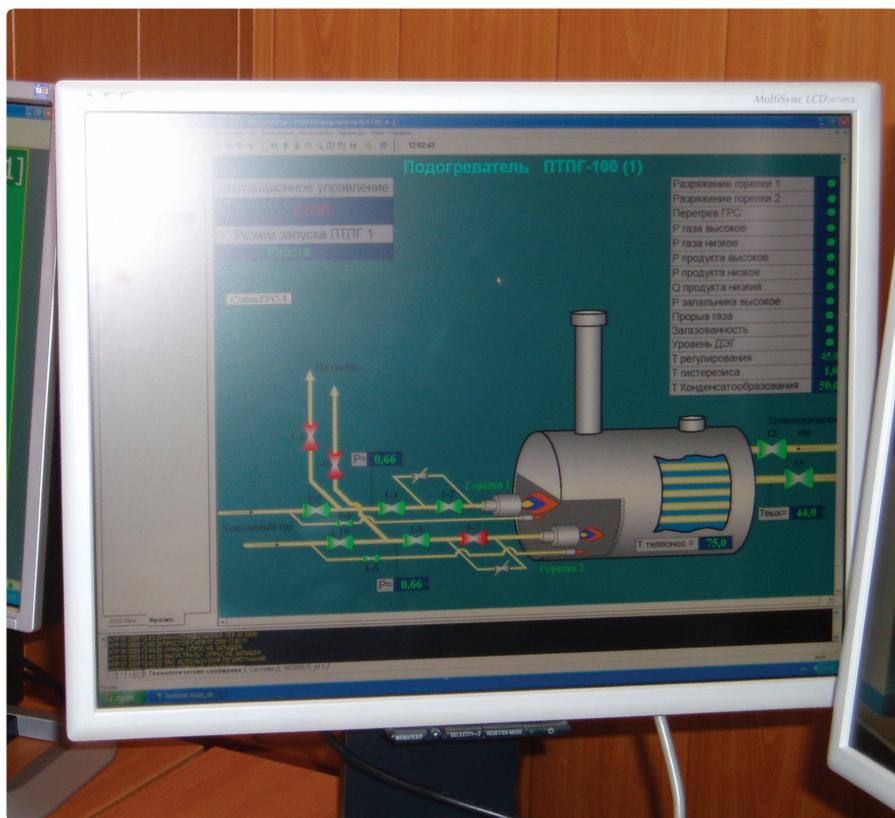
- наиболее оптимальная и сбалансированная конфигурация ИУС;

- полная интеграция всего технологического оборудования и локальных систем (блоков управления подогревателями и одоризаторами газа, устройств ограничения расхода газа, вычислителей расхода газа, хроматографов, установок катодной защиты и т.д.) в единую систему контроля и управления технологическим процессом подготовки газа;

— дистанционный доступ по каналам телемеханической связи к любой информации о состоянии процесса, а также полная и безопасная управляемость процессом;

— исключение дублирования аппаратных средств для решения сходных функциональных задач автоматики и телемеханики.

Конечной целью совершенствования средств автоматизации специалисты завода «Газпромаш» считают постановку на серийное производство высокоавтоматизированных интеллектуальных газораспределительных станций, работающих в условиях безлюдной технологии. Нынешнее состояние ШКУ ГРС, при наличии качественных датчиков и надежных исполнительных механизмов на запорной и регулирующей арматуре, вполне позволяет перейти к практической реализации этой задачи. Завод «Газпромаш» готов, при предоставлении конкретного объекта, провести полный комплекс работ по проектированию, изготовлению, монтажу, пусконаладке и сдаче под ключ головного образца



# МОБИЛЬНАЯ АВТОМАТИКА ГАЗОРЕГУЛЯТОРНЫХ ПУНКТОВ

*В.Е. Пальгов,  
начальник отдела автоматизации и программного обеспечения*

*С.А. Долматов,  
ведущий конструктор*

Современное оборудование для газораспределительных сетей сегодня невозможно представить без контрольно-измерительных приборов и устройств автоматизации. Это продиктовано возрастающими требованиями к информационному обеспечению и безопасности систем газораспределения и газопотребления. При этом требования распространяются не только на новые объекты газораспределения, но и на техническое перевооружение существующих городских и поселковых газовых сетей низкого давления. Совершенно очевидно, что весь объем технологических параметров от газорегуляторных систем невозможно обработать без хорошо оснащенных централизованных пунктов сбора информации и высоконадежной разветвленной сети передачи данных. Долгое время для решения такого рода задач использовались городские телефонные сети или радиорелейные линии. Первые были дороги в обслуживании, а вторые малоэффективны в условиях города или поселка. С развитием систем сотовой связи эти проблемы были полностью решены. Сегодня ГРП оснащенный GSM-модемом уже не выглядит устройством из фантастического фильма про далекое будущее. Сле-

дую в ногу со временем и руководствуясь возросшими требованиями, предъявляемыми к автоматизации газорегуляторных пунктов, завод «Газпроммаш» комплектует свои ГРП системами контроля и управления, оборудованными устройствами мобильной связи. При разработке этих систем специалисты завода используют большой опыт, накопленный при производстве газораспределительных станций, оснащаемых самым современным оборудованием автоматизированного управления на базе контроллеров CompactLogix фирмы Allen-Bradley и I-8000 фирмы ICP DAS. На основе этих контроллеров завод «Газпроммаш» выпускает шкаф контроля и управления газорегуляторным пунктом ШКУ ГРП, которым оснащаются газорегуляторные пункты шкафового и блочного исполнения. Базовой моделью является ШКУ ГРП на основе контроллера I-8000, применение которого выгодно отличается от аналогичных контроллеров других производителей, позволяя достичь высокого уровня автоматизации при сравнительно низкой стоимости комплектующих изделий. ШКУ ГРП предназначен для непрерывного дистанционного контроля технологических параметров газорегуляторного пункта по каналам мобильной связи. ШКУ ГРП осуществляет сбор, регистрацию и передачу электрических сигналов с датчиков температуры, давления, положения, первичных и вторичных преобразователей, а также обеспечивает, при необходимости, формирование сигналов управления запорно-регулирующей арматурой, вентиляционной системой и другими устройствами. Программное обеспечение и наличие искробезопасных интерфейсов позволяет производить сбор, обработку, хранение и передачу информации с приборов измерения расхода газа.

ШКУ ГРП выпускаются в промышленном и взрывозащищенном исполнении, в различной комплектации, определяемой условиями заказа оборудования. В зависимости от комплектации они обеспечивают:

- одновременное измерение от 8 до 16 токовых сигналов от датчиков и внешних устройств, имеющих унифицированный токовый выход 4 ... 20 мА, по двухпроводной схеме включения, с возможностью подачи питания на датчик;
- ввод состояний до 16 дискретных сигналов с внешних устройств типа «сухой контакт»;
- искробезопасный ввод состояний до двух дискретных или частотных сигналов в диапазоне от 0 до 5 кГц;
- вывод до 8 дискретных релейных сигналов управления;

- искробезопасную развязку интерфейса RS-232 для подключения внешних устройств;
- подключение внешних устройств по последовательному интерфейсу RS-485 в формате протокола Modbus /RTU;
- обмен информацией с диспетчерским пунктом по каналам мобильной связи посредством GSM-модема;
- отправку коротких SMS-сообщений на диспетчерский пункт при обнаружении нарушений в работе технологического оборудования или несанкционированного доступа;
- сбор и передачу данных с узлов учета расхода газа;
- сбор и передачу данных о расходе электроэнергии;
- ведение долгосрочных архивов на уровне контроллера;
- автономную реализацию алгоритма управления объектом.



*ШКУ ГРП промышленного исполнения*



*ШКУ ГРП взрывозащищенного исполнения*

Продолжительный опыт эксплуатации оборудования, выпускаемого заводом «Газпромаш» подтверждает его высокую надежность, качество, удобство использования, а также возможность обеспечения высокого уровня автоматизации и интеграции в существующие АСУ ТП систем газораспределения.

Достоинство ГРП оснащенных шкафами контроля и управления,

производимых заводом «Газпроммаш» состоит в следующем:

- комплектная поставка оборудования;
- удобное расположение оборудования автоматизации внутри ГРП, обеспечивающее хороший доступ при обслуживании;
- высокий уровень автоматизации на базе современного промышленного контроллера;
- дистанционный доступ к настройкам ШКУ ГРП по каналам мобильной связи;
- возможность производить сбор информации с вычислителей расхода газа как отечественных, так и зарубежных производителей;
- возможность интегрирования в существующие АСУ ТП;
- гибкость программного обеспечения и аппаратной конфигурации;
- низкая себестоимость комплектующих изделий;
- высокое качество и надежность.

Совершенствование архитектуры промышленных контроллеров и развитие технологий и средств мобильной связи положительно сказывается на появлении нового типа устройств — программируемых GSM-контроллеров. Они отличаются компактностью, малым энергопотреблением и развитыми средствами работы с мобильными сетями. В свою очередь, ведущие операторы мобильной связи стали предлагать услуги по мониторингу стационарных объектов. Все эти факторы дали толчок к появлению нового принципа коммуникационного взаимодействия — Machine-to-Machine или M2M. Автоматизация по принципу M2M предполагает взаимодействие между устройствами (*машинами*) для управления производственными процессами без непосредственного участия человека. Суть концепции M2M заключается в автоматизации взаимодействия производственного оборудования и систем контроля с помощью средств мобильной телефонной связи. При этом предполагается использовать три технологии обмена данными: передачу SMS-сообщений, транспортировку данных поверх GSM-протокола, обмен TCP/IP пакетами по протоколу GPRS. Естественно, наиболее прогрессивным решением является комбинация технологий GSM и GPRS.

Специалисты завода «Газпроммаш» выполняют разработки аппаратного и программного обеспечения, используя новейшее оборудование, предлагаемое ведущими фирмами в области автоматизации. Продолжая совершенствовать потребительские качества изделий автоматики, инженеры-разработчики ведут постоянный поиск ново-

го оборудования, отвечающего современным тенденциям развития технологий автоматизации. Наиболее интересные новинки находят практическое применение в разработках отдела автоматизации и программного обеспечения. Вот один из самых свежих примеров такого творчества: шкаф автоматики газорегуляторного пункта ШАГРП выполненный на базе GSM-контроллера G-4500-SIM300 фирмы ICP DAS.

Контроллеры этой новой серии отличает компактность, малое энергопотребление, наличие высокопроизводительного процессора и DOS подобная операционная система. G-4500 может работать как полноценное M2M устройство благодаря наличию каналов ввода-вывода, последовательных интерфейсов, порту Ethernet и GSM/GPRS модему. Система ввода-вывода при необходимости может быть расширена за счет подключения дополнительных модулей из серии I-7000 или I-87K. Вот лишь некоторые технические характеристики:



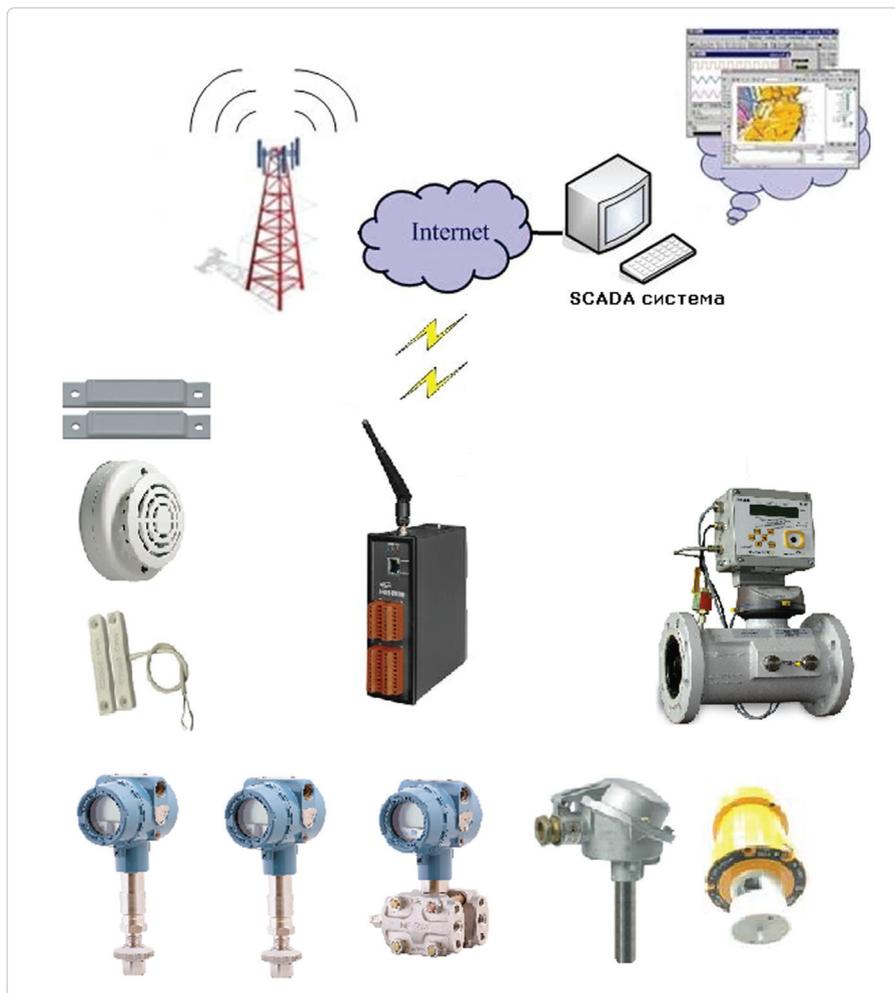
- Тип процессора: 80186-совместимый
- Максимальная частота процессора: 80 МГц
- Оперативная память: 512 кб
- Энергонезависимая память: 16 кб
- Электронный Flash диск: 512 кб
- Последовательный интерфейс: 2xRS232, RS485
- Ethernet (10/100 Base-T): 1
- Напряжение питания: +10...+30В
- Потребляемая мощность: 4 Вт
- Время наработки на отказ: 60000 ч
- Температура эксплуатации: -25...+50 °С
- Операционная система: Mini OS7
- Каналы ввода-вывода:
  - 3 канала дискретного ввода +1...+30В;
  - 3 канала дискретного вывода +30В, 100mA;
  - 8 каналов аналогового ввод 0...20mA

*Внешний вид и технические характеристики GSM-контроллера G-4500-SIM300*

ШАГРП, разрабатываемый на базе контроллера G-4500 имеет взрывозащищенное исполнение и устанавливается в технологическом отсеке ГРП. Через кабельные вводы к контроллеру подключается напряжение от автономного источника питания, оборудование КИПиА,

вычислитель расхода газа и GSM-антенна. К ШАГРП подключаются следующие датчики и приборы:

- входного давления газа;
- выходного давления газа;
- перепада давления газа на фильтре;
- температуры газа на входе ГРП;
- температуры газа на выходе ГРП;
- газоанализатор СГОЭС;
- корректор объема газа;
- охранно-пожарные приборы.



При периодическом опросе данные по каналу мобильной связи передаются в диспетчерское управление для обработки и протоколирования.

В случае выхода измеряемых параметров за установленные границы или возникновения других нештатных ситуаций, контроллер отправляет SMS-сообщение по одному или нескольким телефонным номерам, записанным в памяти.

При установке в ГРП управляемой запорной арматуры, контроллер может автоматически или дистанционно по команде диспетчера изменить положение крана.

В недалеком будущем данная разработка может стать наиболее востребованной среди устройств данного класса.

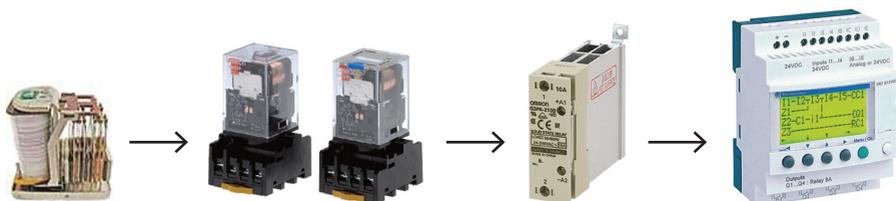


*ГРПУ с использованием взрывозащищенного блока автоматики*

# ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ЛОКАЛЬНОЙ АВТОМАТИКИ

*В.Е. Пальгов,  
начальник отдела автоматизации и программного обеспечения*

Все задачи автоматизации практически сводятся к тому, чтобы заставить систему различать отдельные события и реагировать на них, принимая соответствующие решения. В большинстве случаев не столь существенно, какими средствами система будет это обеспечивать. Как правило, выбор осуществляется с учетом стоимости системы и ее функциональности. При этом значительную долю в цене составляет стоимость ее разработки. Применительно к системам автоматизации, объем разработки, а соответственно и ее стоимость, зависит от количества обрабатываемых событий, и управляющих воздействий, реагирующих на события, а также от необходимого числа элементов, обеспечивающих алгоритм функционирования. Основным элементом систем автоматики долгое время оставалось электромеханическое реле. Именно с реле начинается эволюция систем автоматизации.



*Эволюция электромеханических реле*

До недавнего времени многие задачи автоматизации решались с помощью электромеханических реле, таймеров, счетчиков, на основе которых строились электроконтактные схемы. Иногда они состояли из сотен элементов: реле, диодов, сигнальных ламп и исполнительных узлов, соединенных между собой километрами проводов. Все это было громоздко, ненадежно и требовало длительной точной настройки. Для монтажа и наладки таких схем требовались специалисты высокой квалификации, которые могли бы разбираться не только в электрике, но и в самом технологическом процессе.

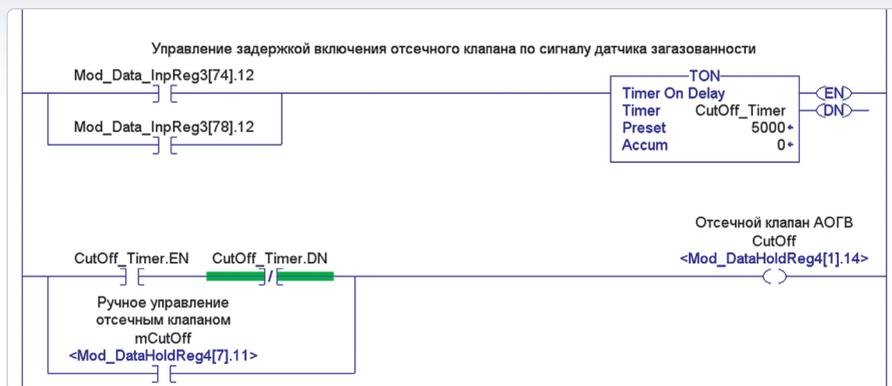
За последние несколько лет в области промышленной автоматизации произошла настоящая революция, оставившая не у дел громоздкие релейные шкафы. Им на смену пришли надежные, недорогие, многофункциональные микропроцессорные контроллеры — интеллектуальные реле.

Основное отличие интеллектуального реле от промышленного контроллера — это его функциональная законченность, определяемая небольшим числом входов — выходов, малым объемом памяти программ и ограниченными коммуникационными возможностями. Но и этого оказывается достаточным, для того чтобы выполнять сложные задачи по автоматизации. «Изюминкой» интеллектуального реле является то, что все связи между его входами и выходами программируются с использованием технологических языков программирования LD (*лестничной диаграммы*) и/или FBD (*диаграммы функциональных блоков*). Программирование может быть выполнено как с персонального компьютера через последовательный интерфейс, так и с местной клавиатуры. Достоинством такого подхода к программированию является возможность, используя языки программирования стандарта IEC 61131-3, описывать логику работы технологического оборудования независимо от типа применяемого интеллектуального реле, а сам процесс разработки программы может выполнять инженер-технолог или инженер-конструктор, не имеющий специального образования.

Технологические языки стандарта IEC 61131-3 с помощью понятных графических символов: катушка реле, контакт реле, таймер, счетчик, элемент памяти, обеспечивают прямое соответствие между графическим представлением решения задачи и программой, решающей эту задачу.

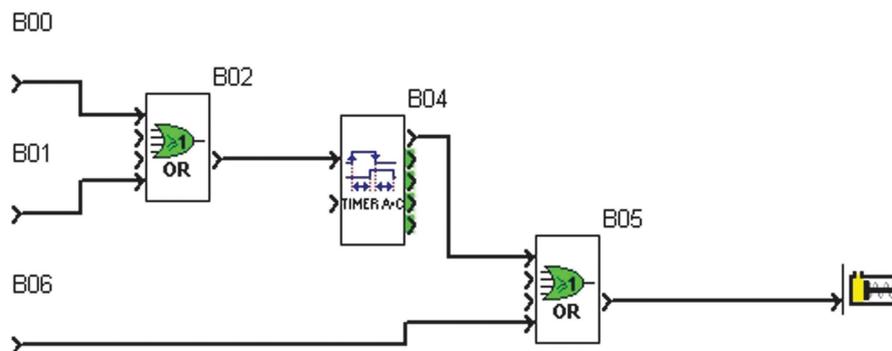
Язык LD использует стандартизированный набор символов для ступенчатого программирования. По существу, программа LD является представлением релейной схемы. Люди, понимающие релейную

логику, могут без труда научиться программировать оборудование на языке лестничных диаграмм.



Пример программы на языке лестничных диаграмм

FBD — это графический язык, который повсеместно используется в Европе. Элементы этого языка выглядят как блоки, соединенные проводами в электрическую цепь, делая язык удобным для множества прикладных программ, содержащих передачу информации или данных между различными компонентами. Функциональные блоки — это программные объекты, которые представляют специализированные функции управления, используемые в управляющих системах.



Пример программы на языке функциональных блоков

Многие зарубежные и отечественные производители за короткое время освоили выпуск интеллектуальных реле, идеологически похожих друг на друга и отличающихся лишь числом входов-выходов и набором встроенных протоколов связи с промышленной сетью. Ниже приведены сравнительные характеристики интеллектуальных реле некоторых производителей (таблица 1).

Инженеры завода «Газпроммаш» часто используют возможности интеллектуальных реле в своих разработках, когда необходимо простыми средствами решить локальную задачу автоматического управления оборудованием. Некоторые из этих разработок впоследствии становятся серийными изделиями.

Для реализации таких задач мы выбрали интеллектуальное реле ZelioLogic 2 фирмы Schneider Electric. Устройства этого типа имеют несколько существенных, на наш взгляд, преимуществ перед остальными:

- число входов-выходов базового блока (16 дискретных входов, из них 6 входов могут быть сконфигурированы как аналоговые 8-ми разрядные входы, 10 релейных выходов);
- большой набор дополнительных модулей;
- встроенные часы реального времени;
- встроенный ЖК дисплей;
- возможность установки Modbus модуля или GSM модема;
- бесплатное программное обеспечение ZelioSoft, позволяющее программировать ZelioLogic на языках LD или FBD.



*Внешний вид серии интеллектуальных реле ZelioLogic 2*

За короткое время на основе интеллектуального реле ZelioLogic нами выполнено несколько разработок: блок контроля отопительного отделения, система управления и резервирования циркуляционных насосов системы отопления, удаленный пульт дома оператора, блок

Таблица 1.

ТИП ПРОГРАММИРУЕМОГО РЕЛЕ	ПРОМЫШЛЕННАЯ СЕТЬ	ПРОТОКОЛЫ	КАНАЛЫ ВВОДА/ВЫВОДА	СИСТЕМА ПРОГРАММИРОВАНИЯ
<b>ОВЕН ПЛК 110</b>	RS-485 (2 канала) RS-232 – 1 RS-232 — отладочный USB Ethernet 100Base-T	ОВЕН Modbus RTU/ ASCII DCON Modbus TCP GateWay ( <i>протокол CoDeSys</i> )	Di/o — 60 или 32 Ai/o — нет	CoDeSys — бесплатно Trace Mode Owen Process Manager
<b>ОВЕН ПЛК 154</b>	RS-485 (2 канала) RS-232 Ethernet 100Base-T	ОВЕН Modbus RTU/ ASCII DCON Modbus TCP GateWay ( <i>протокол CoDeSys</i> )	Di – 4/Do – 4 Ai – 4/Ao – 4 термопары термосопротивления 4–20 мА 0–10 В	CoDeSys-бесплатно Trace Mode Owen Process Manager
<b>Siemens LOGO!</b>	AS-Interfase EIB — сеть LON		Минимум Di – 8/Do – 4 Максимум Di – 24 / Do – 16 Ai – 8 / Ao – 2	LOGO! Soft Comfort V6.0 или кнопками с Logo! ( <i>только FBD или LD (имитация)</i> )
<b>Omron ZEN</b>	нет	нет	аналоговых – нет Мин – 6 вх., 4вых. Макс. – 24 вх. и 20 вых.	ZEN Soft
<b>Schneider Electric Zelio Logic 2</b>	Добавочный модуль Modbus RTU ( <i>slave</i> ) или GSM-модем	Modbus RTU	Di/o – от 10 до 40 Ai – до 6 (0–10 В) Ao – нет	Кнопки Zelio ZeloSoft ( <i>LD, FBD, SFC</i> ) — бесплатно
<b>Mitsubishi Alpha XL</b>	AS-i GSM-модем RS-232		Di/o – 10 – 24 Ai – 0 – 8 Ao – 2 скоро K-термопара Pt100	Пакет AL-PCS/ WIN
<b>AllenBradley Pico</b>	нет	нет	Di – 12 Do – 6	PicoSoft бесплатно
<b>Moeller EASY</b>	EtherNet — стандартно EasyNet до 8ми устройств CANopen — модуль DeviceNet-модуль Profibus DP — модуль AS-i — модуль отправка SMS		Di/o от 12 до 300 Ai/o от 4 до 8 ми Счётчик до 4/1кГц	easy Soft CodeSys

управления подогревателем газа. Большинство разработанных программ написано на языке функциональных блоков, возможности которого в пакете ZelioSoft реализованы наиболее полно.

**Блок контроля отопительного отделения** предназначен для обеспечения безопасной работы котельной, в составе ГПС. Блок управляет работой двух нагревательных котлов, контролирует загазованность в помещении, давление, температуру и другие технологические параметры, обеспечивая безопасный режим работы отопительного отделения. Он обеспечивает:

- сбор информации от датчиков с токовым выходом 4–20 мА;
- сбор информации от дискретных датчиков типа «сухой контакт»;
- формирование управляющих сигналов для исполнительных устройств;
- задание уставок аналоговых датчиков, по которым будет происходить управление котлами и выдача предупредительной сигнализации;
- передачу информации на уровень САУ ГПС по интерфейсу RS-485 и протоколу MODBUS RTU.

В качестве основного элемента блока контроля выбрано ZelioLogic SR3 B261BD с дополнительным модулем расширения ввода-вывода SR3 XT101BD и модулем связи Modbus RTU SR3MBU01.

Блок контроля принимает информацию от датчиков с унифицированным токовым выходом 4–20 мА:

- температура «Операторной»;
- температура «Продукта»,
- загазованность СН;
- загазованность СО,

от дискретных датчиков типа «сухой контакт»:

- давление запального газа;
- давление теплоносителя 1 контура;
- давление теплоносителя 2 контура;
- температура теплоносителя 1 контура;
- температура теплоносителя 2 контура;
- прорыв газа 1 контура;
- прорыв газа 2 контура,

и, в соответствии с алгоритмом, управляет:

- табло «ГАЗ»;
- аварийной сиреной;
- отсечным клапаном запального газа;
- аварийной остановкой 1 котла;
- аварийной остановкой 2 котла;
- циркуляционным насосом 1;
- циркуляционным насосом 2.

Программное обеспечение предусматривает два режима работы. В первом режиме один котел отапливает помещение операторной, а второй служит для подогрева газа. Второй режим предназначен для резервного переключения отопительного котла на подогрев газа. При этом работа второго котла блокируется, а управление первым осуществляется по датчику температуры нагреваемого продукта. При превышении установленного значения, котел отключается. Обратное включение котла происходит при достижении температуры минимального значения.

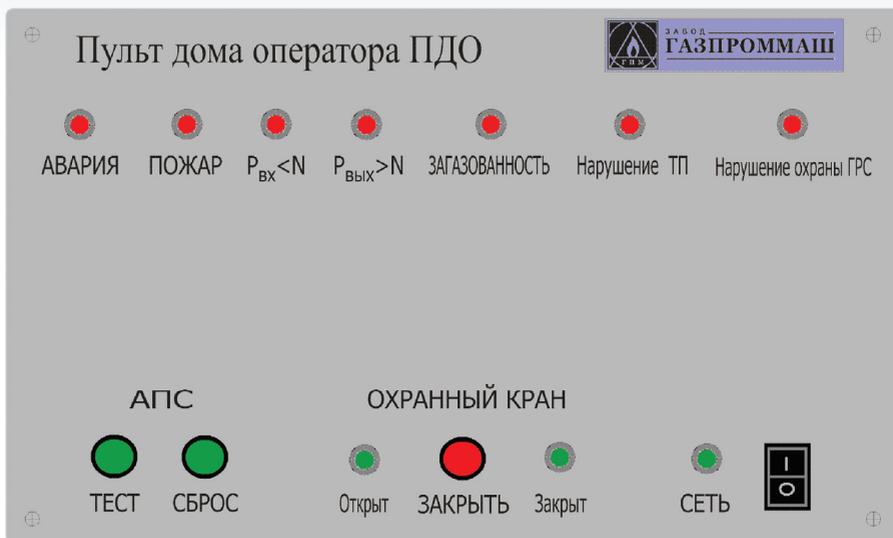
Блок сигнализирует на верхний уровень автоматизации о выходе уставок за предельные значения. При снижении давления в контуре отопления ниже установленного значения, происходит отключение циркуляционных насосов и останов отопительных котлов. При восстановлении давления происходит их автоматическое включение. Повышение или понижение давления запального газа приводит к аварийному отключению котла. Формируются аварийные и предупредительные сигналы:

- отсутствие 220В;
- прорыв газа;
- пожар;
- загазованность II порог;
- давление запального газа вне нормы.

**Удаленный пульт дома оператора (ПДО)** предназначен для использования в составе САУ ГРС, в качестве устройства дистанционной сигнализации о нарушениях технологического процесса подготовки газа или об аварийных ситуациях на газораспределительной станции, а также для передачи команды аварийного закрытия охранного крана. Пульт устанавливается в служебном помещении дома оператора на расстоянии не более 1200 м от площадки ГРС — в случае подключения по интерфейсу RS-485, или на расстоянии уверенного приема — в слу-

чае использования радиоудлинителя.

В качестве основного элемента блока контроля выбрано ZelioLogic SR3 B261BD с модулем связи Modbus RTU SR3MBU01.



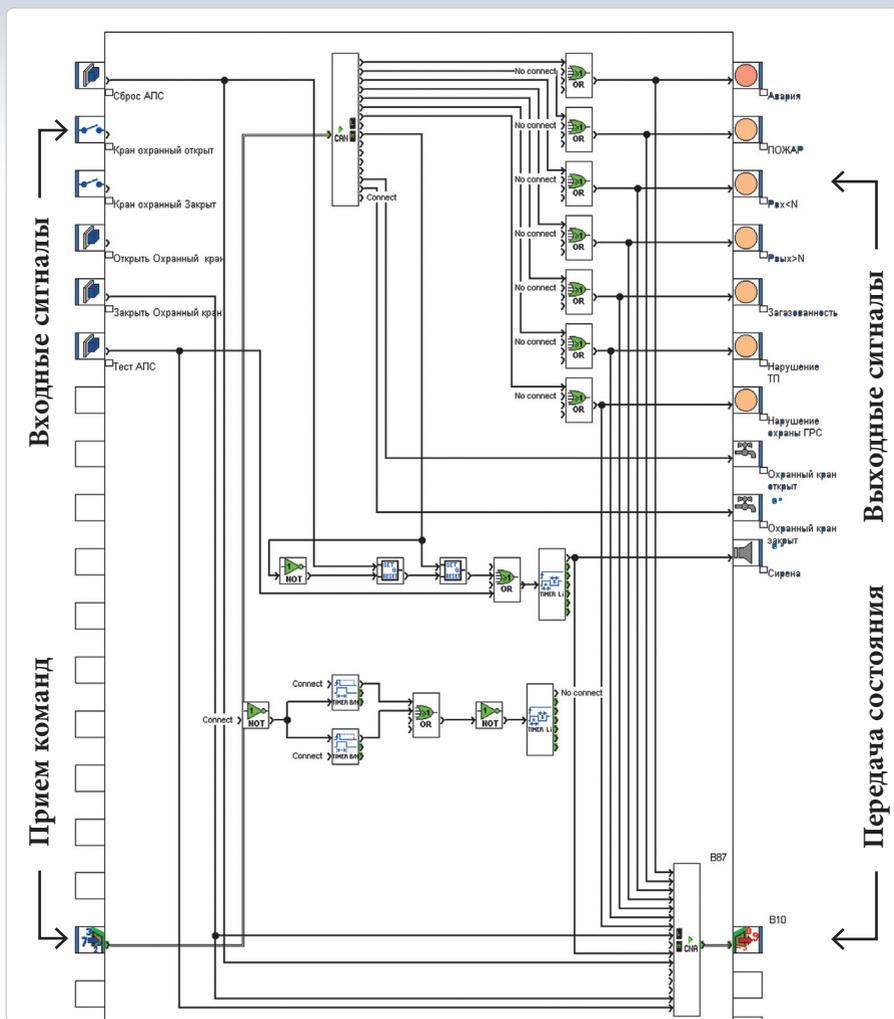
*Внешний вид передней панели ПДО*

На лицевой панели пульта дома оператора с помощью светодиодных индикаторов отображаются основные аварийные сигналы ГРС:

- обобщенный сигнал аварийного состояния;
- пожар на ГРС;
- входное давление ниже допустимого;
- выходное давление выше допустимого;
- загазованность;
- обобщенный сигнал нарушения технологического процесса;
- нарушение охраны ГРС.

Появление любого из этих сигналов сопровождается включением звуковой сигнализации. Звуковой сигнал сбрасывается кнопкой «Сброс» и проверяется кнопкой «Тест».

При необходимости, кнопкой управления можно подать команду на закрытие охранного крана.



Программа управления ПДО

Программа контролирует наличие связи с САУ ГРС, передает состояние всех аварийно-предупредительных индикаторов, отображает положение охранного крана.

Как видно из рисунка, программа на языке функциональных диаграмм полностью отображает логику работы устройства простыми и наглядными средствами.

**Блок управления подогревателем газа** наиболее полно показал

возможности интеллектуальных реле ZelioLogic. Для реализации всего объема задач управления подогревателем газа, программисты задействовали почти все ресурсы контроллера, начиная с приема сигналов от дискретных и аналоговых датчиков, до отображения на встроенном жидкокристаллическом дисплее зафиксированного аварийного сигнала. В результате на свет появилась новая модификация блока управления подогревателем БУПГ-24-4.

Блок обеспечивает выполнение следующих функций:

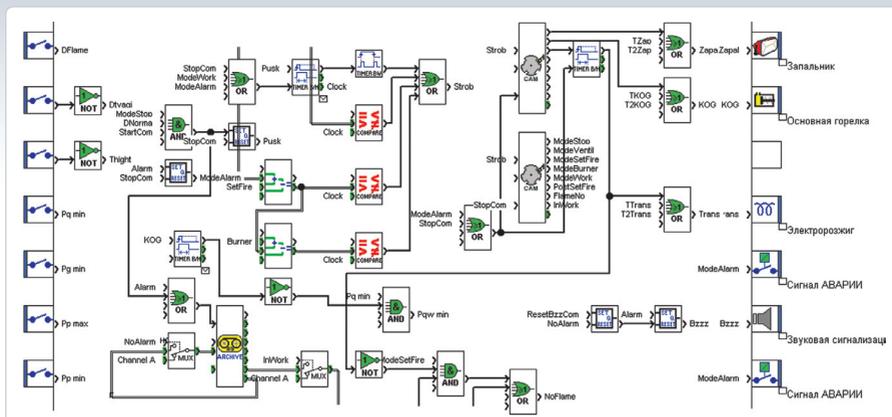
- автоматический пуск подогревателя по заданной программе;
- защитное отключение подогревателя при недопустимых отклонениях от заданных параметров;
- трехпозиционное автоматическое регулирование температуры нагреваемого продукта;
- измерение температуры нагреваемого продукта;
- связь с верхним уровнем автоматизации по интерфейсу RS-485 и протоколу Modbus RTU;
- оперативная настройка температуры регулирования;
- отображение текущей и аварийной информации на одиночных индикаторах и на жидкокристаллическом дисплее.

Автоматический пуск подогревателя может осуществляться как с кнопок на лицевой панели блока, так и с САУ ГПС по интерфейсу связи. Программный автомат выдерживает все временные интервалы запуска: вентиляции, розжига, стабилизации запальной горелки, прогрева, с последующим переходом в рабочий режим горения. При этом временные уставки можно задать прямо с клавиатуры блока.

При получении сигнала по одному из каналов аварийной сигнализации программа снимает напряжение со всех исполнительных устройств, включает звуковой сигнал об аварийной остановке и выводит на дисплей информацию о причине аварии.

Для определения температуры нагреваемого продукта используется канал аналогового ввода, к которому подключен датчик ТСМУ с унифицированным токовым выходом. Разрядности встроенного в ZelioLogic аналого-цифрового преобразователя вполне достаточно для указанных технологических задач.

Связь с верхним уровнем автоматизации осуществляется с помощью модуля расширения SR3MBU01. По интерфейсу доступно полное управление подогревателем газа:



Фрагмент программы управления подогревателем газа

- запуск автоматического розжига;
- ручная остановка;
- проверка текущего состояния датчиков, включая температуру продукта;
- запрос причины аварийной остановки;
- тестовая проверка включения исполнительных устройств.

Программа использует 11 дискретных входов, 1 аналоговый вход, 6 релейных выходов, 10 таймеров, 33 логических функции, 26 сообщений на дисплее, 4 триггера и 3 переключающих автомата.



Внешний вид БУПГ-24-4

Блок БУПГ244 размещен в стандартном пластиковом корпусе фирмы Vorla. Корпус имеет прозрачную крышку, под которой расположена лицевая панель с органами управления, индикаторами и отверстием для доступа к кнопкам и к табло интеллектуального реле.

Небольшие размеры ZelioLogic и полная функциональная законченность позволяют интегрировать модуль в технологическое оборудование САУ ГРС. Наличие открытой промышленной шины позволяет устанавливать такие модули вблизи оборудования, создавая распределенную сеть контроля и управления. Хорошо продуманная оболочка для программирования с множеством функциональных блоков и возможностью полной симуляции программы без самого модуля позволяет создавать необходимые устройства в короткое время. Это делает интеллектуальные реле ZelioLogic чрезвычайно удобным инструментом для проектирования систем локальной автоматики.

Отдельные программы, разработанные на основе оптимизированных алгоритмов могут представлять интеллектуальную ценность. Так например, программа автоматического управления работой подогревателя газа и программа ПДО, разработанные нашими специалистами, внесены в Реестр программ для ЭВМ и имеют охранные свидетельства.



Представленный в рамках статьи материал не отражает в полной мере всех достоинств интеллектуальных реле по сравнению с устройствами на основе их электромеханических предков, однако наглядно показывает неоспоримые преимущества использования программируемых устройств в разработке приборов и блоков локальной автоматики.

# МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕМЕНТНОЙ БАЗЫ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ ПОДОГРЕВАТЕЛЕЙ ГАЗА

*А.М. Илюнчев,  
ведущий конструктор отдела автоматизации  
и программного обеспечения*

Специалистами завода «Газпроммаш» постоянно ведётся работа по совершенствованию систем управления подогревателями газа. О модернизации основы таких систем — блоков управления подогревателями — уже сообщалось в предыдущих выпусках нашего «Вестника». Периферийные устройства (*первичные датчики, преобразователи, исполнительные устройства*) также приходится периодически обновлять — по причине морального старения, появления более качественных или менее дорогих изделий и по ряду других причин.

Например, зимой 2007 – 2008 гг. на завод в большом количестве стали поступать рекламации на используемые в составе подогревателей газа датчики пламени ДП2.1.7Р производства НПП «ТАН-ИТ». Для кардинального решения проблемы этот датчик заменен на аналогичный по функции прибор ФДС-01 производства ООО «НПП Промышленная Автоматика», г. Казань (*далее в тексте — НПП «ПРОМА»*), который был оперативно доработан изготовителем в соответствии с нашими требованиями. Модификация ФДС-01-Г успешно применяется и в настоящее время.

Немало нареканий вызывало использование в качестве датчиков прорыва газа путевых выключателей с механическим приводом. Имен-

но механический привод является слабым местом этих выключателей при их установке на открытом воздухе из-за активной коррозии его подвижных частей. Сегодня в подогревателях газа производства завода «Газпроммаш» в качестве датчиков прорыва газа используются магнитоконтактные охранные извещатели ИО102-30 «Бульдог», свободные от указанного недостатка.

Одной из задач, которую пришлось решать специалистам завода «Газпроммаш» при переводе подогревателей на низковольтное питание, была замена трансформатора розжига на источник высокого напряжения с питанием  $=24\text{В}$ . Из нескольких опробованных устройств разных типов был выбран источник высокого напряжения ИВН-24 (НПП «ПРОМА»), который успешно прошёл испытания на заводе и в условиях реального объекта. Изготовителем было разработано специальное конструктивное исполнение ИВН-24Т, которым и оснащаются теперь наши подогреватели газа.

В ходе работ по совершенствованию элементной базы автоматики подогревателей у завода «Газпроммаш» сложились партнёрские отношения с НПП «ПРОМА». Следует отметить заинтересованное отношение казанских коллег к нашим проблемам. Специалисты НПП «ПРОМА» живо интересуются перспективными задачами, стоящими перед заводом «Газпроммаш» в области автоматизации выпускаемого оборудования, и предлагают свои новые разработки для их решения. При этом они безвозмездно предоставляют образцы новой продукции для испытаний, оперативно откликаются на все просьбы и предложения по доработке своих серийных изделий применительно к потребностям заказчика.

Такое сотрудничество позволило нам, например, решить застарелую проблему контроля разрежения в топке подогревателя газа. Ни один из известных нам и нашим постоянным потребителям датчиков в полной мере не подходил для контроля слабого разрежения, учитывая непростые условия эксплуатации. В текущем году в составе наших подогревателей типа ГПМ-ПТПГ появился измеритель давления ПРОМА-ИДМ-4х-Т-ДИВ-0,08. Высокая чувствительность прибора и удовлетворительная точность срабатывания устройства сигнализации позволяют надёжно контролировать наличие разрежения в 5 Па, что соответствует требованиям технических условий на подогреватели газа к минимальной величине разрежения в топке. Кроме того, измеритель имеет цифровое табло для индикации текущего значения измеряемого параметра, что позволило отказаться от применявшегося дополнительно показывающего тягонапомера ТНМП-52.



*Измеритель давления ПРОМА-ИДМ-4х-Т-ДИВ-0,08*

Впрочем, не все технические проблемы можно решить только подбором элементной базы или доработкой отдельных комплектующих изделий. В ряде случаев специалистам завода приходится искать нетрадиционные решения при модернизации собственной продукции. Вот один из характерных примеров такой работы. Основное электропотребление в подогревателях газа приходится на клапаны с электромагнитным приводом, которые применяются для управления подачей газа к горелочным устройствам. Наиболее распространенные клапаны различных типов имеют примерно одинаковую потребляемую мощность (25...35 Вт), а общее энергопотребление зависит от количества электромагнитных клапанов в изделии. Например, в составе подогревателей типа ГПМ-ПТПГ производства завода «Газпромаш» имеется пять клапанов, четыре из которых во время работы подогревателя постоянно включены, а пятый включается периодически, управляя тепловой мощностью подогревателя. Таким образом, ток, потребляемый от питающей сети  $=24\text{В}$ , периодически изменяется при работе подогре-

вателя от 4,5 до 5,5...6 А, причем примерно 0,7...0,8 А потребляет сам блок управления подогревателем с подключенными к нему приборами, а все остальное потребление приходится на клапаны.

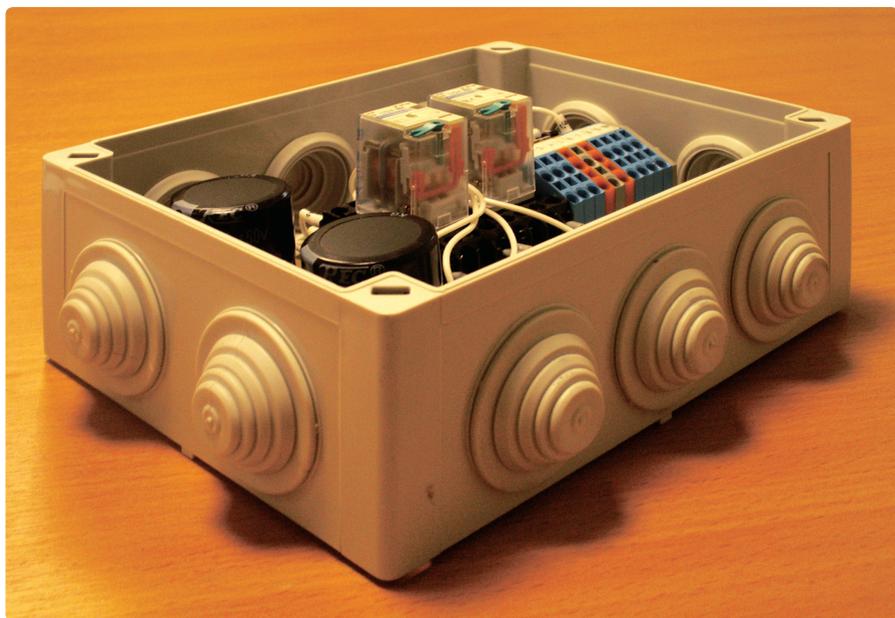
Снижать потребление электроэнергии важно не только по соображениям прямой экономии затрат, которая в последнее время становится предметом все более пристального внимания в системе Газпрома. Чем ниже энергопотребление подогревателя, тем меньшей емкости аккумуляторов достаточно для резервирования его электропитания, и тем проще может быть устройство резервирования. Таким образом, система резервирования для менее энергоемкого подогревателя окажется проще и дешевле, что в конечном счете дает дополнительную экономию.

Все применяемые на сегодняшний день методы снижения энергопотребления клапанов сводятся к тому, что после срабатывания затвор клапана удерживается в открытом положении с меньшими затратами энергии, и различаются только способом снижения этих затрат. Так, известны устройства, где помимо основного имеется вспомогательный маломощный привод с защелкой, которая удерживает затвор клапана после того, как он открылся, и питание с основного привода снято. К сожалению, найти серийные клапаны такого типа, приемлемые по своим эксплуатационным характеристикам, специалистам завода «Газпромаш» пока не удалось. Другой способ заключается в том, что после срабатывания клапана (*в режиме удержания*) его питание становится импульсным; закрытия затвора при этом не происходит благодаря индуктивности катушки привода, а потребляемая мощность снижается с увеличением скважности импульсов. К достоинствам таких устройств можно отнести их универсальность (*применение ограничивается только максимально допустимым током нагрузки*), к недостаткам — относительно высокую стоимость и значительное на фоне режима удержания собственное потребление электроэнергии.

Еще один способ основан на известном свойстве всех электромагнитов: для втягивания подвижной части сердечника требуется значительно бóльшая мощность, чем для последующего ее удержания. Поэтому после срабатывания электромагнита достаточно просто уменьшить напряжение на его катушке. К недостаткам такого метода можно отнести необходимость применения либо балластного устрой-

ства, которое рассеивает мощность, сопоставимую с потребляемой мощностью электромагнита в режиме удержания, либо двух источников питания с разным напряжением, между которыми осуществляется переключение питания электромагнита.

На заводе «Газпромаш» разработан оригинальный способ снижения питающего напряжения электромагнитных клапанов, в значительной мере свободный от указанных недостатков, и создано устройство для его реализации. Способ основан на параллельной работе двух одинаковых электромагнитов. Например, во всех подогревателях типа ГПМ-ПТПГ применяется пара клапанов-отсекателей газа основной горелки, которые включены по ходу газа последовательно, а по электропитанию — параллельно. Суть разработанного метода заключается в том, что после срабатывания клапанов их включение по электропитанию изменяется с параллельного на последовательное, так что каждый из них для другого служит балластом. В результате при идентичности параметров электромагнитов напряжение делится между ними поровну, а суммарная потребляемая мощность оказывается вчетверо меньше номинальной.



*Макет УСПМ*

Устройство УСПМ, реализующее описанный метод, может встраиваться в любой готовый серийный подогреватель (*в том числе находящийся в эксплуатации*), имеющий соответствующий набор клапанов. Макет такого устройства испытан на заводе «Газпромаш» с серийным подогревателем ГПМ-ПТПГ-10. Из результатов испытаний следует: если принять, что подогреватель работает примерно одинаковое время в режимах большого и малого горения, то усредненный ток, потребляемый подогревателем, будет с использованием УСПМ составлять около 2,5 А, а без использования УСПМ — не менее 5А. Таким образом, экономия электроэнергии при длительной работе подогревателя составляет около 50%, а время резервирования питания подогревателя от аккумуляторов определенной емкости при отключении питающей сети увеличивается примерно вдвое.

# СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТНОЙ БАЗЫ ГАЗОРЕГУЛЯТОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

*В.А. Ломовцев,  
зам. главного конструктора*

Возрастающие требования к эксплуатационным характеристикам оборудования для объектов газораспределения и газопотребления заставляют разработчиков и изготовителей газового оборудования активно совершенствовать и обновлять элементную базу газорегуляторного оборудования.

На заводе «Газпроммаш» обновление элементной базы производится в значительной степени за счет собственных разработок. В новых разработках на первый план выдвигаются задачи повышения надежности, безопасности в эксплуатации, а также увеличение срока службы шаровых кранов, регуляторов давления, газовых фильтров, предохранительных клапанов и других базовых элементов для газорегуляторных пунктов, котельных установок, пунктов учета газа и другого комплексного оборудования.

Одновременно с повышением технического уровня изделий за счет применения новых технических решений и использования современных технологий, большое внимание уделяется снижению трудоемкости изготовления и унификации конструкции. Результаты работы по совершенствованию элементной базы газорегуляторного оборудования можно видеть на примере отдельных видов продукции завода «Газпроммаш».

## ШАРОВЫЕ КРАНЫ

Специалистами завода проведена работа по унификации конструкции шаровых кранов всего типоразмерного ряда на рабочее давление 1,6 МПа. Оригинальная система уплотнения шарового затвора обеспечивает существенное уменьшение крутящего момента, требуемого для поворота шара. Например, для шарового крана КШ-50 крутящий момент снижен с 37,5 Н·м до 30,0 Н·м. Такой эффект достигается за счет введения в конструкцию крана самоцентрирующихся седел и обеспечения возможности уплотнения «за шаром». Конструкция узла уплотнения шпинделя позволяет производить замену уплотнителей непосредственно на месте эксплуатации крана, без его разборки.



Кран шаровой стальной  
КШ-50Гс

Кран шаровой стальной  
КШ-80Гс

Кран шаровой стальной  
КШ-100Гс

### Технические характеристики шаровых кранов

НАИМЕНОВАНИЕ ПАРАМЕТРА ИЛИ ХАРАКТЕРИСТИКИ	ВЕЛИЧИНА ПО ИСПОЛНЕНИЯМ		
	КШ-50Гс	КШ-80Гс	КШ-100Гс
Рабочая среда	природный газ по ГОСТ 5542-87		
Условный проход, мм	50	80	100
Условное давление PN, МПа	1,6		
Класс герметичности по ГОСТ 9544-93	А		
Температура рабочей среды t, °С	от -40 до +50		
Присоединение	фланцевое по ГОСТ 12815-80		
Тип привода	Ручной		
Вид установки	Надземная		
Средний срок службы, лет, не менее	30		

## ФИЛЬТРЫ ГАЗОВЫЕ

Проведена работа по модернизации газовых фильтров, результатом которой стало повышение технологичности изготовления и более рациональное использование листового материала. Модернизированные фильтры всего типоразмерного ряда оснащаются, в зависимости от технических требований заказчика, одним из трех видов фильтрующих элементов: из латунной сетки, пористого алюминия или полипропиленовых волокон, что позволяет произвести выбор диапазона качественной фильтрации частиц с размерами от 10 мкм до 200 мкм.

Предусматривается также комплектование любого фильтра индикатором перепада давления, позволяющим контролировать степень загрязнения фильтрующего элемента и его своевременную замену или очистку.



ФГ-50СУ  
(старое исполнение)



ФГ-50СУ(А)  
(новое исполнение)



ФГ-50СП  
(с индикатором перепада давления)

## Технические характеристики фильтров газовых в литых корпусах

НАИМЕНОВАНИЕ ПАРАМЕТРА ИЛИ ХАРАКТЕРИСТИКИ	ЗНАЧЕНИЕ ПО ТИПАМ					
	ФГ-50СУ			ФГ-50СП		
	А	С	П	А	С	П
Рабочая среда	природный газ ГОСТ 5542-87					
Диаметр условного прохода, мм	50					
Рабочее давление, МПа	1,6					
Пробное давление, МПа	2,4					
Пропускная способность при давлении 1,2 МПа, м <sup>3</sup> /ч, не менее	8000					
Допустимый перепад давления на фильтрующем элементе, Па (мм. вод. ст.), не более	10000 (1000)	5000 (500)	10000 (1000)	10000 (1000)	5000 (500)	10000 (1000)
Степень фильтрации не менее 98% частиц, имеющих линейные размеры, превышающие, мкм	40	200	10	40	200	10
Тип соединения	фланцевое ГОСТ 12815-80					
Фильтрующий элемент	алюминий литой пористый	сетка полutomпаксовая 02Н	полипропиленовое волокно	алюминий литой пористый	сетка полutomпаксовая 02Н	полипропиленовое волокно
Масса, кг, не более	6,3			5,5		
Средний срок службы, лет, не менее	30					



*Фильтр газовый сварной  
(старое исполнение)*



*Фильтр газовый сварной  
(новое исполнение)*

## Технические характеристики фильтров газовых сварных

НАИМЕНОВАНИЕ ПАРАМЕТРА ИЛИ ХАРАКТЕРИСТИКИ	ЗНАЧЕНИЕ ПО ТИПАМ									
	ФГ-50		ФГ-80		ФГ-100		ФГ-150		ФГ-200	
Рабочая среда	природный газ ГОСТ 5542-87									
Диаметр условного прохода, мм	50		80		100		150		200	
Рабочее давление, МПа	1,2									
Пробное давление, МПа	1,8									
Пропускная способность при давлении 1,2 МПа, м <sup>3</sup> /ч, не менее	8000		12000		16000		30000		60000	
Допустимый перепад давления на фильтрующем элементе, Па (мм. вод. ст.), не более	10000 (1000)	5000 (500)	10000 (1000)	5000 (500)	10000 (1000)	5000 (500)	10000 (1000)	5000 (500)	10000 (1000)	
Степень фильтрации не менее 98% частиц, имеющих линейные размеры, превышающие, мкм	10	200	10	200	10	200	10	200	10	
Тип соединения	фланцевое ГОСТ 12815-80									
Материал фильтрующего элемента	полипропиленовое волокно	сетка полупомпаковая 02Н	полипропиленовое волокно	сетка полупомпаковая 02Н	полипропиленовое волокно	сетка полупомпаковая 02Н	полипропиленовое волокно	сетка полупомпаковая 02Н	полипропиленовое волокно	
Масса, кг, не более	29				52,5		92		254	
Средний срок службы, лет, не менее	30									

## ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЕ ЗАПОРНЫЕ УСТРОЙСТВА

В соответствии с современными требованиями, предъявляемыми к отсечным устройствам, специалистами завода «Газпроммаш» разработана испытана и подготовлена к постановке на производство закрытая система срабатывания предохранительных устройств, предназначенная для встраивания в отдельные предохранительно-запорные клапаны и в комбинированные регуляторы давления газа.

Система позволяет контролировать давление в газопроводе (*как по верхнему, так и по нижнему заданным пределам*) и обеспечивает аварийное прекращение подачи газа. В конструкции имеется травмобезопасная рукоятка перевода клапана после аварийного срабатывания в рабочее состояние. Предусматривается также возможность проверки работоспособности системы при неполном ходе запорного органа без прекращения подачи газа потребителю. Такие проверки при эксплуатации газового оборудования стали нормой, поскольку позволяют без прекращения подачи газа потребителю убедиться в том, что арматура и привод аварийного клапана работоспособны, и ни коррозия, ни какие-либо другие факторы не мешают движению штока.



КПЗ-50 (новое исполнение)

## Технические характеристики КПЗ

НАИМЕНОВАНИЕ ПАРАМЕТРА	ВЕЛИЧИНА ПО ТИПАМ			
	КПЗ-50Н	КПЗ-50В	КПЗ-100Н	КПЗ-100В
Контролируемая среда	природный газ по ГОСТ 5542-87			
Рабочее давление на входе, МПа, не более	1,2			
Диаметр условного прохода, мм	50	50	100	100
Диапазон настройки срабатывания при понижении контролируемого давления, МПа	для КПЗ-50Н, КПЗ-100Н: от 0,0003 до 0,003 для КПЗ-50В, КПЗ-100В: от 0,003 до 0,03			
Диапазон настройки срабатывания при повышении контролируемого давления, МПа	для КПЗ-50Н, КПЗ-100Н: от 0,0014 до 0,075 для КПЗ-50В, КПЗ-100В: от 0,03 до 0,075			
Тип присоединения	фланцевое по ГОСТ 12815-80			
Средний срок службы, лет, не менее	30			



## КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

ДИРЕКТОР

ЗАМ. ГЕНЕРАЛЬНОГО ДИРЕКТОРА  
ПО НИОКР

ЗАМ. ГЕНЕРАЛЬНОГО ДИРЕКТОРА  
ПО ПРОЕКТНЫМ РАБОТАМ —  
ДИРЕКТОР ВНИПИ ГАЗПРОММАШ

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР

ЗАМ. ГЕНЕРАЛЬНОГО ДИРЕКТОРА  
ПО КОММЕРЦИИ

РУКОВОДИТЕЛЬ ДЕПАРТАМЕНТА  
ОБОРУДОВАНИЯ МАГИСТРАЛЬНЫХ  
ТРУБОПРОВОДОВ

РУКОВОДИТЕЛЬ ДЕПАРТАМЕНТА  
ГАЗИФИКАЦИИ И ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

**КУЗЬМИН  
ВЛАДИМИР АЛЕКСЕЕВИЧ**

**КОВАЛЁВ  
БОРИС КИРИЛЛОВИЧ**

**ШЕСТИПЕРСТОВ  
ЛЕОНИД ФЁДОРОВИЧ**

**ЛАЗАРЕВ  
ВЛАДИМИР ИВАНОВИЧ**

**АГАБАБЯН  
ВЛАДИМИР ЕНОКОВИЧ**

**ВАСИЛЬЕВ  
АНДРЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ**

**КУРНЕВ  
НИКОЛАЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ**

АДРЕС

**РОССИЯ, 410031, САРАТОВ,  
МОСКОВСКАЯ, 44**

ДЕПАРТАМЕНТ ОБОРУДОВАНИЯ  
МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

**+7 (8452) 961-333  
+7 (8452) 961-336**

ДЕПАРТАМЕНТ ГАЗИФИКАЦИИ  
И ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

**+7 (8452) 985-666  
+7 (8452) 985-669**

ПРИЕМНАЯ

**+7 (8452) 961-337**

ЭЛЕКТРОННАЯ ПОЧТА

**GAZPROMMASH@MAIL.RU**

АДРЕС В ИНТЕРНЕТ

**WWW.GAZPROMMASH.RU**

**ВЕСТНИК ГАЗПРОММАША**  
**Статьи, доклады, сообщения**

Ежегодное научно-техническое издание

*Выпуск 3*

Редактор *Б.К. Ковалёв*  
Дизайн, верстка *А. Шумилов*

---

Подписано в печать 10.09.2009 г. Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Печать офсетная. Усл. печ. л. 6,98. Уч.-изд. л. 7,3.  
Тираж 500. Заказ 432.

---

Отпечатано в ООО «Моя Компания Поволжье»



CAPATOB 2009