



MCRPA-TYPEOTAS

10 JET

THA CEPHN «YPAN» BINGAHM B NGTOPINO

2002

Учредитель 000 «Издательский дом

«Газотурбинные технологии» Главный редактор Виктор Чепкин Директор Александр Горшков Члены редакционного совета: Ананенков А.Г. Пономарев Н.Н Boyce M. Roberts J. Брындин О.В. Русецкий Ю.А. Будзуляк Б.В. Рыжинский И.Н. Гарибов Г.С. Скибин В.А. Грибин В.Г. Снитко А.А. Егоров И.Н. Соколовский М.И. Егоров И.Ф. Сударев А.В. Зарицкий С.П. Фаворский О.Н. Лукьяненко В.М. Халатов А.А. Макаров А.П. Халфун Л.М. Марчуков Е.Ю. Черников А.В Мошкарин А.В. Шайхутдинов А.З Mowill R.J. Щуровский В.А. Ольховский Г.Г. Зам. главного Александр Смирнов редактора Научный редактор Владимир Галигузов Литературный Владимир Смирнов редактор Релактов Марина Мальшева блока новостей Менеджеры Ирина Алябьева по рекламе . Андрей Малышев Наталья Синева Марина Стукота Дизайн Ирина Дмитриева

Наталья Репина Журнал Федеральной службой зарегистрирован по надзору в сфере связи и массовых коммуникаций. ПИ № ФС77-34887

и верстка:

Светлана Ларионова

Ольга Лебелева

от 29 декабря 2008 г.

Отпечатано «МЕДИА ГРАНД» Адрес редакции Россия, 152900, г. Рыбинск. а/я 55 Телефон/Факс (4855) 295 235, 295 236 295 237, 295 238 295 239 www.gtt.ru

Распространяется по подписке Подписной индекс в объединен

E-mail: info@qtt.ru

ерепечатка материалов или их фрагментов допускается только по письменн му согласован с редакцией, ссылка на журнал «Газотурбинные технологии» обязательна

Редакция не несет ответственности

Мнение редакции не обязательно совпадает с мнением автора



ГАЗОТУРБИННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Специализированный информационно-аналитический журнал

СОДЕРЖАНИЕ



Опыт эксплуатации

Эксплуатация ГПА-16-03 «Урал» на КС «Вуктыл». Проверка временем 26

Передовые проекты

Опыт совместной работы 30 ОАО «Севернефтегазпром» и ООО «Искра-Турбогаз»

Качество и надежность

000 «Искра-Турбогаз»: удовлетворение потребителя. 32 Качество, надежность, ответственность, сервис

Системы проектирования

Информационные технологии в проектировании 36 и производстве газоперекачивающего оборудования

Новые техноголии

Опыт полномасштабного макетирования ГПА 42 ангарного типа Комплексный подход к проведению работ по монтажу, наладке и вводу в эксплуатацию ГПА

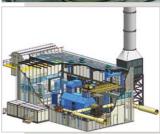
на основании опыта ООО «Искра-Турбогаз»

46

















Генеральный директор ООО «Искра-Турбогаз» Михаил Иванович Соколовский

000 «ИСКРА-ТУРБОГАЗ»: ИТОГИ, РЕАЛЬНОСТЬ, ПЕРСПЕКТИВЫ

В октябре 2002 года для выполнения обширных планов реконструкции и нового строительства компрессорных станций ОАО «Газпром» было основано ООО «Искра-Турбогаз», ставшее за 10 лет лидером на рынке газотурбинной газоперекачивающей техники. В канун юбилея генеральный директор ООО «Искра-Турбогаз» М.И. Соколовский дал обширное интервью журналу «Газотурбинные технологии» о результатах работы, настоящем и будущем предприятия.

Михаил Иванович, как Вы оцениваете итоги деятельности ООО «Искра-Турбогаз» за прошедшие десять лет? Каковы были причины создания общества? Выполнена ли миссия предприятия занять лидирующие позиции в области производства и поставки ГПА для газотранспортных систем России?

Действительно, предприятию в этом году исполняется десять лет. Оно было образовано с учетом того, что главная задача фактически государственного НПО «Искра» — работа на оборону страны. Поэтому понятно желание ОАО «Газпром» работать с отдельным предприятием, которое занималось бы производством и поставкой ГПА, их монтажом, пусконаладкой и сервисным обслуживанием. С другой стороны, поскольку в Советском Союзе главным поставщиком ГПА было Сумское НПО им. М.В. Фрунзе, логично желание создать предприятие полного производственного цикла на территории России. Сначала «Искра-Турбогаз» создавалось как 100% дочка НПО «Искра», потом через непродолжительное время был продан пакет

акций, практически равный пакету акций НПО «Искра», Сумскому НПО им. М.В. Фрунзе. Идеей ОАО «Газпром» было совместить два наукоемких предприятия в одном «Искра-Турбогаз»: НПО «Искра» как головной разработчик, обладавший на тот момент ведущими технологиями проектирования, и Сумское НПО, серийный производитель ГПА с колоссальным опытом производства и сотрудничества с Заказчиками.

Итоги деятельности за прошедшие 10 лет таковы, что предприятие стало основным поставщиком ГПА для Газпрома, доля поставок, по крайней мере за последние годы, составляет более 50%, существенный процент по сравнению с другими конкурентами, работающими на российском рынке. Дело в том, что Газпром проводит, на мой взгляд, правильную политику, чтобы, с одной стороны, оборудование было в основном отечественного производства, и только в том случае, когда какое-либо оборудование у нас в стране не производится, заказы размещать в иностранных фирмах; при этом желательно, чтобы продукция была







своевременно русифицирована. С другой стороны, Газпрому необходимо было создать здоровую конкуренцию для исключения монополии на рынке поставок ГПА и комплектующих, тем самым улучшить качество продукции и сохранить оптимальную цену оборудования, которая была бы ниже по сравнению с зарубежными аналогами.

Какова динамика роста предприятия с момента организации? В стратегическом плане развития на 2011-15 гг. Вы упомянули о планируемом объеме производства в 2013 г. порядка 50 агрегатов в год, что практически в два раза больше максимальных объемов, достигавшихся ранее. Очевидно, без основательной реконструкции предприятия это сделать невозможно. Как преобразуется производственная база согласно генеральным линиям развития предприятия? Или подобный уровень объемов производства был заложен изначально?

Предприятие создано в октябре 2002 года, в 2003-м велась подготовка производства, а в последующие три года производилось по 13-15 штук, но уже с 2007 года объем производства вырос до 22-25 агрегатов в год. Понятно, что количество заказов зависит от потребностей основного заказчика ОАО «Газпром», точнее от планов Газпрома по строительству новых компрессорных станций, т.к. ООО «Искра-Турбогаз» в первую очередь ориентировано на производство ГПА для нового строительства, а не для реконструкции. Рекордным явился 2011 год, когда предприятие изготовило 47 ГПА, в этом году планируется 27–30 агрегатов, но уже в следующем прогнозируется увеличение выпуска до 50 агрегатов. И по плану поставок для ООО «Газпром» до 2015 года годовая загрузка ООО «Искра-Турбогаз» в 2014–15 годах сохранится на уровне около 50 агрегатов. Дело в том, что при создании предприятия в Пермском регионе предполагалось развернуть мощности по производству не только агрегатов, но и газотурбинных двигателей, нагнетателей природного газа и комплектующих. В результате получили развитие НПО «Искра» как разработчик и производитель нагнетателей, ОАО «Авиадвигатель» - головной проектировщик ГТД, Пермский моторный завод – серийный производитель газотурбинных приводов с максимальным объемом до 70 двигателей в год. Поэтому возможности нашей кооперации еще не исчерпаны, и 50 ГПА в год это не предел. К слову, в текущем году предприятие поставит двухсотый агрегат со дня своего основания; отмечу, что и НПО «Искра» поставило столько же агрегатов, т.е. общие итоги кооперации дают более 400 агрегатов. Помимо производственных мощностей ООО «Искра-Турбогаз» НПО «Искра» в случае необходимости может производить дополнительно порядка 10-15 агрегатов в год.

В 2011 году завершено строительство нового производственного корпуса площадью 3500 кв. м, предназначенного для сборки блоков управления ГПА, разработан проект и начато строительство стенда холодной прокрутки. Речь идет о том, чтобы на нашем предприятии можно было собирать полнокомплектный ГПА и без подачи газа проверить взаимодействие всех элементов агрегата на заводском стенде. Заказчик должен получить испытанный, максимально возможно готовый к эксплуатации агрегат.

В стратегическом плане развития прописан выход предприятия на зарубежные рынки. Каковы при этом цели и какие рынки будут в первую очередь осваиваться?

Кроме основной задачи предприятия – удовлетворения российского рынка в газоперекачивающей технике, предприятие действительно строит планы выхода на зарубежные рынки. В основном рассматриваются страны бывшего Советского Союза, в первую очередь центральноазиатские – Казахстан, Туркменистан, Узбекистан, сделаны коммерческие предложения практически всем потенциальным заказчикам в Иране, Ираке, Индии и даже Китае, хотя китайцы сейчас достигли неплохих результатов путем покупки лицензий и копирования конструкций и технологий ведущих мировых образцов ГПА. Однако пробиться на зарубежный рынок достаточно сложно, препятствуют многочисленные объективные и субъективные факторы. Большую роль играет консервативный подход и налаженность предыдущих контактов с производителями, такими как Сумское НПО им. М.В. Фрунзе, агрегаты







которого уже много лет работают на территории предполагаемых заказчиков, хотя оборудование ООО «Искра-Турбогаз» отвечает всем жестким международным нормам. Так или иначе, работа в данном направлении ведется, но пока все заказы у нас отечественные. Возможно, помочь в этом направлении мог бы один из главных наших акционеров, Сумское НПО им. М.В. Фрунзе, которое надежно закрепилось на этих рынках, но желания сотрудничать в этом направлении у руководства украинского предприятия нет. Очень жаль, что сумчане ограничились только долей в уставном капитале в 2003 г. и на этом прекратили практически все сотрудничество, хотя совместная работа принесла бы больше дивидендов.

Расскажите, пожалуйста, о будущем компании.

Главная задача предприятия — добиться заказов, которые позволили бы производить как минимум 50 агрегатов ежегодно, прийти к стабильности, чтобы не было сильных колебаний в объемах производства. Для этого ведутся переговоры с рядом независимых пред-



приятий о получении заказов помимо Газпрома, это в основном нефтяные компании. Сейчас эту задачу решает НПО «Искра», но растущий оборонный заказ и ограниченные производственные мощности этого предприятия предполагают передачу контрактных обязательств с независимыми заказчиками в сторону ООО «Искра-Турбогаз». Сейчас такие заказы есть, но объем производства пока незначителен.

Говоря о будущем компании, необходимо заметить, что мы планируем сохранить численность работников предприятия 500–600 человек, т.е. будем увеличивать объемы без увеличения численности персонала, совершенствуя технологии и сам производственный процесс. Оплату труда работников в связи с увеличивающимися производственными объемами стараемся держать на достойном уровне — сейчас средняя зарплата порядка 40 тысяч, и нет предела ее росту.

Пока существует Газпром, пока газотурбинные агрегаты являются приоритетным технологическим оборудованием, пока разработки НПО «Искра» обеспечивают приоритеты с точки зрения характеристик продукции, которую делает «Искра-Турбогаз», перспектива в стабильном росте имеется для нас, наших детей, внуков и, надеюсь, правнуков.

В свое время компания заявляла о возможности выпуска газотурбинных электростанций для нужд малой энергетики, однако в итоге ограничилась выпуском только ГПА. Энергетика — это непрофильное направление или колоссальный объем заказов ГПА не позволяет диверсифицировать бизнес?

У НПО «Искра» есть еще одна дочка ЗАО «Искра-Энергетика». Общество было создано в 1996 г. еще до образования «Искра-Турбогаз» и главная его задача по разработкам НПО «Искра» обеспечить развитие энергетического газотурбинного направления в Пермском крае. Таким образом, по документации НПО «Искра» поставлено более 50 энергоблоков, и это направление до сих пор развивается в ЗАО «Искра-Энергетика». Что же касается энергетического направления ООО «Искра-Турбогаз», то пять лет назад предприятие изготовило один 16-мегаваттный агрегат по заказу ОАО «Авиадвигатель» для Пермской ТЭЦ-13, это и был первый опыт предприятия в энергетике. Чтобы не сталкивать пермские предприятия в бессмысленной конкурентной борьбе с Пермским моторостроительным комплексом (ОАО «Авиадвигатель», Пермский моторный завод), в свое время было подписано соглашение, которое закрепляло электростанции до 4 МВт за «Авиадвигателем», а электростанции свыше 4 МВт за НПО «Искра», в большей мере за ЗАО «Искра-Энергетика», которое развивает это направление и не только выпускает агрегаты, но и выполняет полный цикл работ, возводя электростанции под ключ.

HTTP://WWW.GTT.RU



ОАО «Газпром» — ваш стратегический партнер. Опишите с Вашей точки зрения облик современного ГПА. Соответствуют ли последние модели ГПА серии «Урал» этому облику?

Нет предела совершенствованию, и, хотя агрегаты «Урал» считаются серийными, реально каждый проект новой компрессорной станции уникален. Каждая станция и, соответственно, агрегат обладает своими особенностями, каждая последующая станция проектируется с чуть-чуть лучшими характеристиками оборудования. Поэтому нашему предприятию приходится создавать универсальный унифицированный пэкидж, позволяющий интегрировать многие идеи заказчика, устанавливать газотурбинные двигатели многих производителей и различных типов от наземного до авиационного и судового, то же самое можно сказать и по компрессорам. Поэтому сегодня ОАО «Газпром» само в какой-то мере диктует состав поставляемого оборудования, а ООО «Искра-Турбогаз» совместно с ОАО НПО «Искра» постоянно работает над совершенствованием агрегата, повышая экономичность, надежность, ресурс, безопасность, снижая воздействие на окружающую среду. Именно в последнем пункте ощущается разница наших и зарубежных ГПА. Эмиссия NO_x и CO у зарубежных аналогов значительно ниже, но это вопрос больше к производителям газотурбинных двигателей, которые и работают над этой проблемой. По задаче ОАО «Газпром», эмиссия NO_x к 2015 году не должна превышать 50 мг/м³, к 2020 году -20-30 мг/м³, зарубежные аналоги уже достигли этого уровня.

Каждый год на различных научно-технических советах рассматривается соответствие ГПА серии «Урал» требованиям ОАО «Газпром» к агрегатам блочного и ангарного исполнения. Можно сказать, что последние модели удовлетворяют им в большей мере.

При проектировании и изготовлении ГПА предпочтение отдается комплектующим, произведенным на предприятиях Пермского края. Что это — инвестиции в свой край или действительно продукция пермских машиностроителей отвечает всем жестким современным нормам?

Конечно, с точки зрения экономики и обеспечения необходимого качества желательно, чтобы поставщики комплектующих находились в Пермском регионе. Но если говорить конкретно, около 90% всех двигателей, которые используются в качестве приводов ГПА, поставлены Пермским моторостроительным заводом по документации ОАО «Авиадвигатель». НПО «Искра» в конце прошлого века взялось за проектирование и изготовление собственных компрессоров для ГПА, и здесь порядка 70% всех поставляемых ООО «ИскраТурбогаз» агрегатов оснащены сегодня пермскими компрессорами. Активно помогают нам в работе пермские заводы «Машиностроитель», «Промтех» (ангары), «Спец-М», «Квант» (аппаратура силовой автоматики)

и др. Из сторонних поставщиков можно выделить только московские и питерские фирмы — поставщики систем автоматического управления, т.е. агрегат почти полностью производится из комплектующих, изготовленных в Пермском крае.

Что касается инвестиций, то вы сами понимаете, что если продукция выпускается ООО «Искра-Турбогаз» с привлечением многих пермских предприятий, то и большая сумма останется в регионе в качестве налогов. Только по прошлому году предприятие заплатило 276 млн руб. налогов в региональный бюджет.

В последнее время многие предприятия переходят на новые информационные технологии управления предприятием. Какие работы ведутся в данном направлении на Вашем предприятии?

На сегодняшний день ООО «Искра-Турбогаз» ведет полномасштабное внедрение ERP-систем и систем электронного документооборота, систем автоматизации технологической подготовки производства, 3D-проектирования, что дает возможность заранее определить те ошибки, которые заложены в производственной документации. Надо сказать, что в этом отношении «Искра-Турбогаз» обогнало НПО «Искра». Автоматизируются все элементы производства, и мы видим, что эффект от нормирования и учета производственных процессов и оптимизации производственных ресурсов позволит существенно сократить затраты и ускорить процесс производства. Т.е. автоматизация идет полным ходом, и уже реализовано 50–60% предполагаемых мероприятий.

Михаил Иванович, Вы генеральный директор ООО «Искра-Турбогаз» и одновременно генеральный конструктор, генеральный директор НПО «Искра». Как Вам удается сочетать столь высокие должности на достаточно крупных предприятиях, или два предприятия можно рассматривать как один общий концерн с едиными целями и задачами?



Что касается совмещения, то все разработки находятся в НПО «Искра», а за это время разработано более 70 комплектов документации разного назначения. Это агрегаты для линейных газопроводов, для станций подземного хранения газа, для дожимных компрессорных станций, где агрегаты и компрессоры существенно сложнее. Когда мы создавали предприятие «Искра-Турбогаз», то желанием всех акционеров было, чтобы я как создатель этой структуры возглавил ее, т.е. соединение руководителя-разработчика с руководителем - серийным изготовителем позволило исключить конфронтацию между предприятиями и руководителями, примеров которой очень много в моей 50-летней трудовой деятельности, в том числе и в ракетной промышленности. Можно называть наш союз концерном, хотя наши предприятия совершенно разные в организационном плане. Единое руководство позволяет оперативно решать все вопросы, возникающие между разработчиком и производителем.

Я отработал два пятилетних срока на своей должности, надеюсь до юбилея ее сохранить, и мою полезность на обеих должностях положительно оценивает руководство ОАО «Газпром», которое рекомендует мою кандидатуру на руководство предприятиями и в дальнейшем. Поэтому, может быть, совмещать руководство двумя крупными предприятиями не совсем стандартное решение, но если это принесло положительный эффект и успех обоим предприятиям, почему бы нет.

В этот юбилейный год хочется поговорить о главной составляющей каждого предприятия — его работниках. Как Вы оцениваете свой трудовой коллектив? Разделяют ли Вашу стратегическую позицию простые работники или миссия предприятия остается уделом нескольких топ-менеджеров? Что Вы хотите пожелать своему коллективу?

За прошедшие годы сложилась хорошая команда, команда профессиональная, команда, ставящая задачи роста благосостояния трудящихся предприятия, а не пекущаяся прежде всего о своем кошельке. Очень хорошо, что костяк этой команды прошел воспитание в НПО «Искра» с многолетними традициями, которые в какой-то мере перенесены и в ООО «Искра-Турбогаз». Если судить по горящим глазам сотрудников при личной беседе, то можно видеть желание каждого работать на нашем предприятии. Предприятие имеет один из самых низких показателей по текучести кадров в Пермском крае. Я хотел бы поздравить коллектив с десятилетием со дня рождения и пожелать здоровья, благополучии, успехов на всех участках, где они трудятся, и чтобы работа в ООО «Искра-Турбогаз» приносила каждому радость, а в перспективе чтобы на этом предприятии работали их дети и внуки.

Беседу вел Руслан Шарипов



Сдан в эксплуатацию ГПА-12-06 «Урал» на КС «Грязовец»

В конце 2011 года на объекте ООО «Газпром трансгаз Ухта» «Реконструкция цеха № 3-бис КС-17 «Грязо-



вец» сдан в эксплуатацию один ГПА-12-06 «Урал» поставки ООО «Искра-Турбогаз». Второй агрегат планируется ввести в эксплуатацию в 2012 году.

В 2007 году для компрессорной станции «Грязовец» было изготовлено два ГПА. Агрегаты оснащены ГТУ-12П производства ОАО «Пермский моторный завод», компрессором НЦ 12С/56 разработки и производства ОАО НПО «Искра». Наладку технологического и электротехнического оборудования выполнило ООО «Искра-Турбогаз», наладку системы автоматического управления — ООО «АСУ-Про».

Начаты шефмонтажные работы на Пикалёвской, Шекснинской и Синдорской КС

ООО «Искра-Турбогаз» приступило к шефмонтажу ГПА-16М-08 «Урал» № 1-4 по ДВС на КС «Пикалёвская» и ГПА-16М-09 «Урал» № 1-4 по ДВС на КС «Шекснинская». После ввода в эксплуатацию этих компрессорных станций завершится монтаж первой нитки Северо-Европейского газопровода.

Агрегаты были поставлены ООО «Искра-Турбогаз» в 2010 году. Они оснащены газотурбинными установками ГТУ-16П на базе двигателей ПС-90-ГП2 производства ОАО «Авиадвигатель» и ОАО «ПМЗ» и компрессорами НЦ-16М/120-03 разработки и производства ОАО НПО «Искра».

ГПА-16М-11 «Урал» № 1-5 по ДВС на КС «Синдорская» были поставлены ООО «Искра-Турбогаз» в 2011 г. Для ГПА впервые проводилась полномасштабная цеховая контрольная сборка, которая позволяет ускорить монтаж агрегатов на КС при одновременном снижении затрат.

ГПА оснащаются газотурбинными установками ГТУ-16П на базе двигателей ПС-90-ГП2 производства ОАО «Авиадвигатель» и ОАО «ПМЗ» и компрессорами производства ПАО «Сумское НПО им. М.В. Фрунзе».

Уважаемый Михаил Иванович! Уважаемые коллеги!

От имени коллектива OAO «Авиадвигатель» и от себя лично поздравляю вас с десятилетием со дня основания предприятия!

Десять лет — небольшой срок, когда речь идет о становлении и развитии промышленной организации. Но «Искра-Турбогаз» за это время вошла в число лидеров отечественного рынка газоперекачивающих агрегатов. Успех вашей компании складывается прежде всего из грамотного руководства, современной материально-технической базы и слаженной работы коллектива.

В этот праздничный день примите пожелания дальнейшего эффективного развития и процветания, достижения новых профессиональных высот! За годы сотрудничества с вами специалисты «Авиадвигателя» убедились, что «Искра-Турбогаз» – надежный партнер. Уверен, что наша совместная деятельность в области совершенствования пермского газотурбинного оборудования имеет большие перспективы!

Управляющий директор – генеральный конструктор OAO «Авиадвигатель» А.А. Иноземцев





000 «Искра-Турбогаз» проводит шефмонтаж пяти ГПА на ДКС Бованенковского НГКМ

Близится к завершению монтаж ГПА-25ДУ-01«Урал» № 1-5 по ДВС производства ООО «Искра-Турбогаз», поставленных предприятием в 2010 году для дожимной компрессорной станции (модуль 1) второго газового промысла Бованенковского нефтегазоконденсатного месторождения ООО «Газпром добыча Надым».

В агрегатах применены газотурбинные установки на базе двигателей ДУ80 производства ГП НПКГ «Зоря»-«Машпроект» и компрессоры К588-51-1ЛСУ производства ОАО «Компрессорный комплекс».

Для газового промысла ГП-3 первой очереди месторождения ООО «Искра-Турбогаз» поставит также пять ГПА-25ДУ серии «Урал».

Кроме того, для вторых очередей ГП-1, 2, 3 Бованенковского НГКМ в 2013-15 гг. предприятие поставит 32 ГПА-16ДКС «Урал».

000 «Искра-Турбогаз» поставит три ГПА для ДКС-3 НГКМ «Медвежье»

Отгрузить продукцию заказчику — ООО «Газпром добыча Надым» — планируется в декабре 2012 года.

Газоперекачивающие агрегаты ГТН-6Р «Урал» мощностью 6 МВт комплектуются компрессорами НЦ-6ДКС-02 разработки ОАО «НПО «Искра». Модернизацию газотурбинной установки ГТН-6Р выполняет ЗАО «Уральский турбинный завод».

В 2013 году планируется поставка аналогичных ГПА серии «Урал» для модернизации ДКС-4 этого месторождения.

Медвежье нефтегазоконденсатное месторождение было введено в эксплуатацию 40 лет назад первым в Западной Сибири, его разработка дала старт развитию Надыма, Нового Уренгоя, Ноябрьска.

На КС «Бабаевская» начат монтаж ГПА производства ООО «Искра-Турбогаз»

ООО «Искра-Турбогаз» проводит шефмонтажные работы по трем ГПА-25-01 «Урал» на компрессорной станции «Бабаевская» второй очереди магистрального газопровода Грязовец – Выборг.

Агрегаты оснащены компрессором НЦ-25ДКС-03 производства ОАО «НПО «Искра» и газотурбинной установкой ГТУ-25П разработки ОАО «Авиадвигатель».

В общей сложности для МГ Грязовец – Выборг предприятием поставлено 29 ГПА для компрессорных станций «Елизаветинская», «Пикалевская», «Бабаевская», «Шекснинская».

Первая нитка газопровода введена в эксплуатацию, ввод второй нитки ОАО «Газпром» планирует на конец 2012 года. Это позволит важнейшему транснациональному газопроводу «Северный поток» выйти на полную проектную мощность — 55 млрд куб. м газа в год.

ОАО НПО «ИСКРА» И ООО «ИСКРА-ТУРБОГАЗ» — 10 ЛЕТ НЕРАЗРЫВНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

С.К. Панчёха, М.Г. Юницкий — ООО «Искра-Турбогаз»

С.В. Злобин, С.Л. Селянская — ОАО НПО «Искра»



Историю 000 «Искра-Турбогаз» нельзя рассказать, не вспомнив ОАО НПО «Искра», стоявшее у истоков создания как предприятия, так и линейки выпускаемой им продукции — газоперекачивающих агрегатов серии «Урал».

АО НПО «Искра» было основано в декабре 1955 года для разработки и создания образцов ракетной техники. За достаточно короткое время было организовано крупное специализированное конструкторское бюро СКБ-172, появилась мощная производственная и опытно-экспериментальная база. За годы плодотворной работы специалистами НПО «Искра» было создано более 20 крупногабаритных маршевых ракетных двигателей на твердом топливе для ракетных комплексов.

Однако происходившие в стране перемены изменили судьбу предприятия, на протяжении десятилетий являвшегося одним из стол-

пов оборонной промышленности СССР, кардинальным образом. Положение, сложившееся в отраслях военно-промышленного комплекса в начале 90-х годов, поставило многие крупные, в том числе пермские, предприятия перед необходимостью сохранения квалифицированных кадров в условиях катастрофического сокращения государственных оборонных заказов.

Стало очевидным, что предприятия ВПК России должны самостоятельно заняться поиском заказов, востребованных народным козяйством и обладающих высокой наукоемкостью, соответствующей их возможностям.

Не в лучшем положении к этому времени находились и структуры топливно-энергетического комплекса, в том числе ОАО «Газпром», перед которым встала вторая по значимости после строительства газопроводов задача - массовая модернизация сотен газоперекачивающих агрегатов, средний возраст которых к тому времени составлял 15-20 лет при назначенном (полном) сроке эксплуатации 15 лет. Отсутствие финансовых возможностей по закупке импортного оборудования и проводимая руководством политика поддержки отечественных предприятий вынуждали Газпром и его предприятия искать российских поставщиков.

В 1992 году предприятие «Пермтрансгаз» (ныне ООО «Газпром трансгаз Чайковский») выступило с инициативой организации в Пермском регионе центра по созданию



Сотый компрессор ОАО НПО «Искра» на испытательном стенде



нового поколения газоперекачивающих агрегатов и взяло на себя ответственность за внедрение ГПА и предоставление своих действующих компрессорных станций в качестве полигона для их испытаний и опытно-промышленной эксплуатации. Эта инициатива получила своевременную поддержку ОАО «Газпром», предприятий и администрации Пермского региона, что нашло отражение в подписанном в начале 1993 года «Соглашении на разработку и поставку блочно-комплектных автоматизированных газоперекачивающих агрегатов мощностью 12, 16 и 25 МВт типа «Урал» для предприятий газовой промышленности с центром изготовления, комплектации и поставки в эксплуатацию в г. Перми».

Кооперация объединила следующие предприятия:

- ООО «Газпром трансгаз Чайковский» — техническое руководство при создании и внедрении ГПА в эксплуатацию, экспериментально-испытательная база по испытанию и опытно-промышленной эксплуатации лидерных образцов ГПА;
- ОАО НПО «Искра» головной разработчик и поставщик газоперекачивающих агрегатов и газотурбинных электростанций;
- ОАО «Авиадвигатель» головной разработчик газотурбинных установок;
- ОАО «Пермский моторный завод» серийный изготовитель ГТУ:
- ООО «ВНИИГАЗ» разработчик технического задания и исходных данных на ГПА, научное и техническое сопровождение испытаний, подтверждение расчетных и экспериментальных характеристик ГПА и ГТУ.

В результате кропотливой совместной работы НПО «Искра» и предприятий пермской кооперации за рекордно короткие сроки на базе высокоэффективного авиационного двигателя четвертого

поколения ПС-90 был создан ГПА серии «Урал» с характеристиками на уровне лучших мировых образцов.

В рамках развития пермских ГПА более чем логичным стал и следующий шаг ОАО НПО «Искра» — создание собственного компрессорного направления. С целью локализации производства всех основных комплектующих ГПА в одном регионе ОАО «Газпром» была поддержана инициатива НПО «Искра» по изготовлению опытных образцов центробежных компрессоров мощностью 12 и 16 МВт.

Не имея на момент принятия решения о начале работ ни одного специалиста в области турбомашин, за считанные годы ОАО НПО «Искра» провело полный комплекс работ по их подготовке, создав проектные и конструкторские подразделения, вошедшие в число лидеров отечественного компрессоростроения. Первым компрессором, изготовленным предприятием, стал НЦ-12 «Урал» для КС «Пермская» с рабочим давлением 5,49 МПа. А 11 июля 2011 года, спустя 15 лет с начала изготовления

первого компрессора, на заводском стенде успешно прошел испытания сотый компрессор серии «Урал», предназначенный для комплектации компрессорных станций магистрального газопровода Бованенково – Ухта.

Еще одним перспективным направлением работы ОАО НПО «Искра» в 90-е годы стала разработка газотурбинных электростанций. Первая российская блочно-комплектная электростанция ГТЭС-4 «Урал» была установлена в поселке Сысерть Свердловской области. К настоящему времени для объектов малой энергетики и предприятий нефтегазодобычи НПО «Искра» создало газотурбинные электростанции мощностью 4 МВт и энергоблоки ГТЭ мощностью 12 МВт (всего около 10 модификаций), конструкция которых позволяет использовать их для комплектации многоагрегатных электростанций.

В продолжение возглавляемой НПО «Искра» деятельности по локализации максимально возможного объема работ, связанных с производством ГПА, в партнер-



ГПА-25РПС «Урал» с первым из двигателей ПС-90 мощностью 25 МВт, КС «Игринская»





ГПА-6ДКС «Урал» на КС «Мыльджинская»

ГПА-12/16 «Урал» на КС «Краснодарская»

стве с John Crane UK, мировым лидером в создании систем уплотнений, в Перми было организовано еще одно предприятие — ООО «Джон Крейн – Искра». Оно стало центром, поставляющим газовые уплотнения и запасные части как для новых, так и для старых компрессорных установок, а также занимающимся переоснащением турбооборудования, поставкой уплотнений и их техническим обслуживанием именно на российском рынке.

Высокие технические характеристики продукции и деловой подход к решению сложных задач позволили предприятиям пермской кооперации уже в начале 2000-х по праву занять лидирующее положение в Газпроме по оснащению его газотранспортных предприятий импортозамещающим оборудованием. Это подтверждается оснащением агрегатами серии «Урал» разработки и производства ОАО НПО «Искра» стратегически важных объектов Газпрома (газопроводы «Голубой поток» и Ямал -Европа, дожимные компрессорные станции на Пуртазовском, Ямбургском, Ямсовейском и других особо важных месторождениях).

И, конечно же, одним из главных моментов в новейшей истории стал 2002-й год — год создания ООО «Искра-Турбогаз». Став глав-

ным учредителем предприятия, ОАО НПО «Искра» однозначно обозначило намерение сделать пермские ГПА наиболее востребованными на российском рынке. К этому времени уже был накоплен достаточный опыт проектирования ГПА, прошли необходимую отработку первые образцы ГПА серии «Урал» и ГТУ на базе пермских двигателей ПС-90 мощностью 10, 12 и 16 МВт, признанные базовыми для «Уралов» - для дальнейшего развития не хватало предприятия, по объемам производства способного с запасом перекрыть потребности российского рынка ГПА и полностью ориентированного на это направление деятельности во избежание зависимости от оборонных заказов. Однако, учитывая нарастающее количество агрегатов, поставленных ранее, сданных в эксплуатацию и требующих сопровождения на этапах монтажа и пусконаладки, необходимо было развивать службу сопровождения. Решение всех этих задач в комплексе и обеспечило создание ООО «Искра-Турбогаз».

На протяжении последующего десятилетия все связанное с ГПА — и трудности, и успехи, и достижения — все это стало общим для двух предприятий. Первый ГПА, поставленный ООО «Искра-Турбогаз», а им стал ГПА-16-03 для КС «Вук-

тыл» - и один из первых компрессоров мощностью 16 МВт производства НПО «Искра», примененный в данном агрегате. Разработки новой компоновки ГПА, получившей название блочно-модульной, реализуются и проверяются ООО «Искра-Турбогаз» при изготовлении первого ГПА-16М-11 для КС «Синдорская». Таких моментов можно вспомнить предостаточно. И, наконец, 10-летие ООО «Искра-Турбогаз», отмечаемое одновременно с 20-летием с момента начала работ ОАО НПО «Искра» по созданию ГПА серии «Урал».

На сегодняшний день пермской кооперацией в рамках Комплексных программ «Урал – Газпром» и «Урал – Газпром 2» поставлено свыше 400 ГПА разработки ОАО НПО «Искра» различных модификаций мощностью от 4 до 32 МВт, и практически половина из этих агрегатов изготовлена ООО «Искра-Турбогаз».

Любой из реализованных ООО «Искра-Турбогаз» проектов, каждый изготовленный и введенный в эксплуатацию ГПА — это результат партнерства двух предприятий, ежедневной совместной работы на протяжении теперь уже 10 лет. И залог будущих успехов ОАО НПО «Искра» и ООО «Искра-Турбогаз» в газовой отрасли — в продолжении сотрудничества.



Уважаемый Михаил Иванович! Уважаемые друзья и коллеги!

Поздравляю вас от себя лично и от имени Департамента по транспортировке, подземному хранению и использованию газа ОАО «Газпром» с первым десятилетием со дня создания!

Появление в нашей промышленности ООО «Искра-Турбогаз» было связано с созданием в Перми крупного центра по разработке и серийному выпуску оборудования для газодобывающих и газотранспортных предприятий. На ваше предприятие была возложена непростая задача — освоить полномасштабное серийное производство ГПА «Урал». С учетом немалых потребностей ОАО «Газпром» агрегаты требовались надежные, высокоэффективные, способные на равных конкурировать с зарубежными аналогами. И эта задача была выполнена с выходом на серийный выпуск ГПА мощностью 4-25 МВт.

Ваше предприятие вместе с ОАО НПО «Искра» входит в круг основных поставщиков ОАО «Газпром», участвует в Программе реконструкции и развития газотранспортной системы России.

Впереди у вас трудные, но интересные задачи создания ГПА новых типов и совершенствования существующих. Не сомневаюсь, что эта цель по силам высококвалифицированному коллективу вашего предприятия.

В дни юбилея примите нашу искреннюю благодарность за ваш труд и пожелания здоровья, успехов, благополучия!

Заместитель начальника Департамента по транспортировке, подземному хранению и использованию газа ОАО «Газпром» А.З. Шайхутдинов





Генеральному директору и трудовому коллективу ООО «Искра-Турбогаз»

Сердечно поздравляю коллектив ООО «Искра-Турбогаз» с десятилетием со дня создания предприятия! И все эти годы растёт и развивается сотрудничество наших компаний. Первые дожимные ГПА серии «Урал» были смонтированы и введены в эксплуатацию на ДКС Ямсовейского и Юбилейного нефтегазоконденсатных месторождений. Наши партнёрские отношения продолжаются в рамках освоения Бованенковского НГКМ, все компрессорные станции которого планируется оснащать только агрегатами серии «Урал».

В эти знаменательные дни желаю коллективу ООО «Искра-Турбогаз» новых достижений в производственной и экономической деятельности.

Генеральный директор ООО «Газпром добыча Надым» С.Н. Меньшиков



СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ ГАЗОТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ РОССИИ

А.З. Шайхутдинов — ООО «Газпром»

В.А. Щуровский — ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

Основные характеристики ГТС				
	Таблица 1			
Протяженность, тыс. км	161,6			
Длина газопроводов, км	от 100 до 5000			
Диаметр труб, мм	4001420			
Рабочее давление, МПа	5,45 - 7,45 - 8,35 - 9,8			
Газопроводы Ду1020-1420, %	более 60			
Многониточные коридоры	11			
Межсистемные перемычки	25			
Газораспределительные станции	3867			
Подземные хранилища газа	25			

азотранспортная система (ГТС) России (табл. 1) является одной из крупнейших в мире, по мощности газовых потоков и энерговооруженности она значительно превосходит газотранспортные системы всех промышленно развитых стран.

Компрессорный парк ОАО «Газпром» (47,1 млн кВт, 280 компрессорных станций, 748 компрессорных цехов) имеет следующую структуру по типу привода: газотурбинный — 87,2%, электрический — 12,3%, поршневой — 0,5%. Технологическая структура парка: линейные КС магистральных газопроводов — 89,2%, дожимные КС (ДКС) на промысловых сооружениях — 9,2%, КС станций подземного хранения (ПХГ) — 1,6%.

Энерговооруженность газовой промышленности определяется

потребностями технологических процессов добычи, транспортировки, хранения, переработки и распределения природного газа.

Трубопроводный транспорт газа в ОАО «Газпром» развивается по следующим направлениям [1]:

- повышение рабочего давления до 9,8 и 11,8 МПа;
- применение высокопрочных труб с внутренним гладкостным покрытием для уменьшения гидравлических потерь;
- применение ГПА нового поколения с надежностью, топливной экономичностью и экологическими показателями мирового уровня;
- применение нового поколения газовых компрессоров с показателями эффективности мирового уровня;

HTTP://WWW.GTT.RU



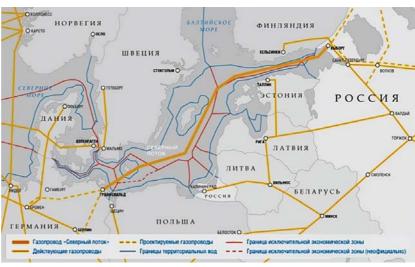
- применение современных регулируемых электроприводов;
- автоматизация технологических процессов для обеспечения малолюдных технологий,
- применение системных программно-оптимизационных комплексов:
- применение технологии ремонта газопроводов под давлением и мобильных компрессорных станций.
- ориентация преимущественно на российское или кооперированное производство (при условии их конкурентоспособности).

Главным местом добычи газа в России до 2030 г. остается Надым-Пур-Тазовский регион (НПТР) Западной Сибири и Ямал, где сосредоточены основные разрабатываемые и вводимые в ближайшей перспективе месторождения. Добыча газа по ним (без Обской и Тазовской губ) будет составлять значительную часть общей добычи: до 2020 года — 54–57% и 31–33% — до 2030 года.

Перспективными стратегическими газодобывающими регионами с учетом потенциальных ресурсов и запасов газа являются месторождения п-ова Ямал, Обской и Тазовской губ, Штокмановское и другие месторождения шельфа Баренцева моря, регионы Восточной Сибири и Дальнего Востока.

Создание в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке единой системы добычи, транспортировки и распределения газа с учетом возможности экспорта в Китай и страны АТР до 2030 года предопределяет создание соответствующей инфраструктуры и системы газоснабжения Дальнего Востока для газификации Приморского края.

Обеспечение необходимых объемов добычи газа в период до 2010 года будет осуществляться за счет действующих и вновь вводимых месторождений в НПТР, а после 2011 года в эксплуатацию будут вводиться новые газоносные



Северо-Европейский магистральный газопровод

месторождения Западной Сибири и шельфа Баренцева моря.

Реализация этих и других проектов потребует сооружения новых систем трубопроводного транспорта (*табл. 2*).

Для оснащения новых газопроводов до 2030 г. потребуется сооружение КС со средним темпом около 0,7 млн кВт/год преимущественно (более 90%) единичной мощностью 16–25 МВт (для газопроводов большой мощности и с высоким давлением могут быть

применены агрегаты мощностью более 30 МВт).

Укрупненные нормативы для определения объемов реконструкции КС оцениваются в 4-4,8% мощностей в год, из них около 50% замена ГПА, остальное — модернизация (замена предполагает применение полнокомплектного ГПА, а модернизация включает замену привода и другие варианты).

Дожимной комплекс потребует для реконструкции и развития 0,15–0,2 млн кВт/год компрессор-

Основные характеристики проектируемых				
и строящихся сис	Таблица 2			
Наименование МГ, годы	Рабочее давление, МПа; Кол-во Длина МГ, км; производительность, млрд м 3 /год КС кол-во ниток $^\times$ диаметр, мм		Суммарная мощность КС, МВт	
CEF (Nord Stream) 2011-16	9,8; 55	7	917; 1-2 × 1420	1075
Бованенково — Ухта 2011—16 2016—30	2011–16 127,5		1074; 2 × 1420 3 × 1420	2100 2000
Ухта— Торжок до 2030	9,8; 150	7	947; 3 × 1420	1664
Ухта— Починки до 2030			_	1275
Алтай 2011-16	9,8; 30	9	2666; 1 × 1420	1120
Видяево — Волхов 2011—20	7,4 (9,8); 30	_	1365; 1 × 1420	800
Восточная Сибирь, Дальний Восток (суммарно до 2030)	-	22	6723	1540



Магистральный газопровод Ямал – Европа

ных мощностей, в том числе для морских платформ и компримирования попутного нефтяного газа. Прогноз строительства мощностей в части ДКС предполагает ввод в 2008–10 гг. 62 ГПА общей мощностью 868 МВт, а в 2011–15 гг. — 71-73 ГПА общей мощностью 898-975 МВт.

Сооружение и реконструкция подземных хранилищ газа потребуют около 0,17 млн кВт/год компрессорных установок. Всего за 2007-10 гг. будет реконструировано 146,6 МВт компрессорных мощностей на ПХГ, при этом планируется в равных объемах использовать агрегаты до 4, 6,3–8, 10–12 МВт.

Другие потребности в ГПА либо неопределенны, либо находятся вне анализируемых направлений.

При реализации проектов производства и поставок сжиженного природного газа (СПГ) потребуется новый для ОАО «Газпром» класс машин мощностью 40–100 МВт для привода технологических компрессоров.

Таким образом, обоснованные потребности в газокомпрессорном оборудовании для развития,

реконструкции и перевооружения различных технологий газовой отрасли оцениваются примерно в 2 млн кВт/год (или около 125 ГПА).

Общие тенденции проектирования компрессорных станций формулируются следующим образом:

- преимущественное использование энергосберегающего газотурбинного привода нового поколения мощностью от 2,5 до 32 МВт (в отдельных проектах до 50 МВт) с $\kappa n \partial$ 32–40% в зависимости от мощности;
- укрупнение единичных мощностей ГПА;
- упрощение технологии КС за счет бесшлейфовой и модульной компоновки ГПА и другого технологического оборудования;
- возможность поэтапного ввода мощностей КС;
- перенос цеховых систем (функций) на агрегатный уровень;
- ограничение эмиссии ${\rm CO_2}$ за счет повышения $\kappa n \theta$ ГТУ и ЦБК;
- ограничение эмиссии NO_х использованием «сухих» методов сжигания;
- ЦБК различного технологического назначения, включая компрессоры с последовательно-парал-

лельным переключением (для ПХГ) и многокорпусного исполнения (для ДКС); СПЧ газовых компрессоров в качестве инструмента оптимизации и энергосбережения;

- современные системы управления КС на базе унифицированных агрегатных и цеховых САУ для обеспечения дистанционного управления и малолюдной эксплуатации:
- ориентация преимущественно на российское или кооперированное производство (при условии их конкурентоспособности).

Экономика проектов магистрального транспорта газа в значительной мере определяется базовыми технико-экономическими показателями — удельными металло, энерго- и трудозатратами [2]. Эти показатели взаимосвязаны и, как правило, имеют противоположные векторы влияния. При этом проблемы энергоэффективности всегда были приоритетным фактором прогресса магистрального транспорта газа [3].

Компрессорные станции (и соответственно ГПА) не производят товарной продукции, а являются одним из основных элементов газопровода (МГ), поэтому технико-технологический прогресс объективно должен быть направлен на уменьшение энергоемкости и энергоэффективность транспорта газа. При этом полезно оценить вклад в этот процесс технологии и оборудования.

Показатели удельной энергоемкости могут служить для оценки установленной мощности КС (и соответственно потребности энергопривода) на основе следующих нормативных принципов проектирования МГ [5].

Энергоэффективность транспорта газа принципиально определяется технологическими параметрами магистральных газопроводов и эффективностью ($\kappa n d$) энергопривода и газового компрессора.

В *табл. 3* приведены данные о параметрах энергоемкости

HTTP://WWW.GTT.RU



Удельная энергоемкость и энергоэффективность магистральных газопроводов Таблица З					Таблица 3
Название газопровода	Производительность, млрд м ³ /год	Длина, км	Давление, МПа	Удельная энергоемкость, <u>кВт · ч</u> млн · м³ · км	Удельная энергоэффективность, $\frac{{\sf M}^3}{{\sf MЛH} \cdot {\sf M}^3 \cdot {\sf KM}}$
Базовые газопроводы ЕСГ	27-30	_	7,45	70-80	
ГТС Газпром Югорск	456,4	1380	7,45	73-75	30
СЕГ					
 сухопутный участок 	57,5	917	9,81	64,3	21
– морской переход	57,5	1200	20,1	33,1	10
Бованенково — Ухта (2 нитки)					
I фаза	114	1110	11,8	55,2	18
II фаза	124	1110	11,8	69,8	23,5
«Альянс» (США)	13,7	2990	12,0	61,6	19-20
«Северная граница» (США)	24,8	1322	9,9	74,8	23-24

и энергоэффективности современных МГ.

Из табл. 3 следует, что эксплуатируемые газопроводы ОАО «Газпром» имеют проектную удельную энергоемкость в диапазоне 70–80 кВт•ч/(млн м³•км). «Мегапроекты» (Северо-Европейский газопровод — СЕГ, Бованенково – Ухта) сооружаются из труб с внутренним покрытием, поэтому обладают меньшей энергоемкостью, но с учетом указанных выше прин-

ципов проектирования в пользу ресурсосбережения.

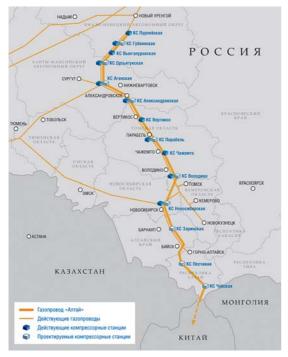
Для иллюстрации технологических возможностей управления энергоемкостью МГ в maбn. 3 показаны два примера:

- форсирование производительности газопровода Бованенково Ухта со 114 до 124 млрд м³/год увеличивает его энергоемкость на 26,5%;
- морской участок Nord Stream
 СЕГ включает в себя протяженный

двухниточный газопровод; совместно с КС «Портовая» он обладает исключительно низкой энергоемкостью (почти в два раза меньше сухопутного участка).

Таким образом, технико-технологическая эффективность новых МГ превосходит эксплуатируемые системы и обеспечивает:

- повышение производительности МГ в 1,5–2 раза;
- уменьшение энергоемкости транспорта газа (мощности





Проект «Алтай»

Проект разработки Штокмановского месторождения

энергопривода на единицу TTP) на 10–15%;

— повышение энергоэффективности транспорта газа (расход ТЭР на единицу ТТР) в 1,3–1,5 раза.

Влияние инноваций в проектах распределяется следующим образом:

- внутреннее покрытие труб и повышение давления служат для увеличения товарной производительности МГ и в меньшей степени для энергосбережения
- энергоэффективность МГ обеспечивается главным образом (на 70%) за счет повышения экономичности ГТУ и ЦБК.

Показатели удельной энергоемкости могут служить для оценки установленной мощности КС (и соответственно потребности энергопривода) на основе следующих нормативных принципов проектирования МГ [5].

Производственные мощности КС должны обеспечить режим пропускной способности, отличающийся от режима проектной производительности на 6-9% в зависимости от протяженности МГ (это соответствует увеличению рабочей мощности в 1,3-1,4 раза).

Технологическая надежность МГ обеспечивается за счет резервирования ГПА на КС (2+1, 3+1, 4+1 и т.д.) для режима пропускной способности.

Следовательно, удельная установленная мощность КС может быть определена увеличением удельной энергоемкости МГ в 2–2,5 раза, т.е. около $140-180~\mathrm{kBT/(млн~m^3/ч~\cdot km)}$ ($16-20~\mathrm{kBt/(млн~m^3/ч~\cdot km)}$).

Действующий компрессорный парк имеет значительные возможности для укрупнения единичных мощностей ГПА. Если применить коэффициент единичной мощности — отношение количества установленных ГПА к производимой ТТР, то можно получить следующие сравнительные данные для эксплуатируемых и сооружаемых МГ, шт./трлн м³×км:



Дальневосточная газотранспортная программа

ГТС ОАО «Газпром»	2,02
ГТС Газпром Югорск	1,86
СЕГ	0,97

МГ Бованенково – Ухта 0,75

Выводы

Компрессорные станции не производят товарной продукции и являются технологическим элементом МГ с соответствующими капитальными и операционными затратами.

Прогрессивные технологии транспорта газа в большей мере являются металло-, чем энергосберегающими, т.е. принципиально не сокращают потребности ГПА для КС.

Ключевым фактором энергосбережения является повышение эффективности процесса компримирования газа (прежде всего кпд привода и газового компрессора).

Направлением для сокращения производственных мощностей КС (и соответственно потребностей в ГПА) является укрупнение единичных мощностей и оптимизация уровня резервирования ГПА.

Компания ООО «Искра-Турбогаз», как основной из поставщиков, проводит работу по повышению энергоэффективности магистральных газопроводов, в частности увеличения эффективности газоперекачивающих агрегатов, а для перспективных газопроводов ведутся работы по повышению единичной мощности ГПА до 30 и более МВт. Пожелаем в их год новых производственных успехов и разработок в области совершенствования газотурбинных ГПА.

Литература

- 1. Козлов С.И., Огнев В.В., Щуровский В.А. Энерготехнологическое оборудование: состояние и перспективы// Газовая промышленность. 2008. No. 11. C. 48-51.
- 2. Галиуллин З.Т. Ресурсосберегающие технологии в транспорте газа// Газотранспортные системы и технологии сегодня и завтра. – Сб. научных трудов ООО ВНИИГАЗ. – 2008. – С. 80–92.
- 3. Галиуллин З.Т., Леонтьев Е.В., Нейтур С.Х. Влияние проектных параметров на энергоемкость транспорта газа//Газовая промышленность. – 1982. – № 3. – С. 27–29.
- 4. Синицын Ю.Н., Щуровский В.А. О совместной работе компрессорных станций и газопроводов//Транспорт и хранение газа. Реф сб. ВНИИЭГАЗПРОМ. Вып. 2. 1981. С. 12–16.
- 5. Галиуллин З.Т., Щуровский В.А., Трегуб И.В. Нормы технологического проектирования магистральных газопроводов//Газотранспортные системы и технологии сегодня и завтра. Сб. научных трудов ООО ВНИИГАЗ. 2008. С. 4–13.

HTTP://WWW.GTT.RU



Уважаемые коллеги!

От коллектива OAO «Пермский моторный завод» поздравляю вас с десятилетием предприятия!

За это время ООО «Искра-Турбогаз» сформировалось как серъезный и надежный поставщик качественной и эффективной газопере-качивающей техники для топливно-энергетического комплекса России.

Все эти годы вы являетесь одним из важнейших партнеров нашего предприятия. Газотурбинными установками производства Пермского моторного завода укомплектованы около 90% газоперекачивающих агрегатов, выпущенных под маркой «Искра-Турбогаз».

Потенциал вашего коллектива, высокая квалификация его специалистов всех уровней дают уверенность в дальнейшем развитии нашего сотрудничества, новых рыночных успехах пермской газотурбинной техники для газотранспортной и энергетической отраслей нашей страны.

Управляющий директор ОАО «Пермский моторный завод» А.Б. Михалёв

Уважаемый Михаил Иванович!

Примите от всего коллектива OAO «КМПО» и от меня лично самые теплые и искренние поздравления по случаю 10-летия OOO «Искра-Турбогаз».

Вместе мы занимаемся трудным, но в то же время очень важным делом — развиваем газовую промышленность страны. За прошедший период вами внесен достойный вклад в развитие газовой отрасли. Проделан огромный объем работы. За это время вы смогли доказать своим клиентам, конкурентам, бизнес-сообществу не только высочайший уровень профессионализма, ответственности, но самое главное, вы смогли получить признание и доверие партнеров. Вы уверенно занимаете лидирующую позицию на рынке поставки газоперекачивающих агрегатов.

Мы искренне рады вашим высоким производственным результатам и достижениям, которые возможны благодаря умелому руководству, профессионализму работников, коллективу единомышленников. Можно с уверенностью сказать, какие бы сложные и широкомасштабные задачи не приходилось вам выполнять, все они будут успешно решены!

Поздравляя с юбилеем Вас и ваш коллектив, искренне желаю вам счастья и благополучия. Пусть взятый курс и высокие темпы воодушевляют вас, пусть вам и впредь сопутствует удача!

Дамир Каримуллин, генеральный директор ОАО «КМПО»



000 «ИСКРА-ТУРБОГАЗ» В МЕГАПРОЕКТАХ ОАО «ГАЗПРОМ»

С.К. Панчёха, М.Г. Юницкий — ООО «Искра-Турбогаз» А.А. Смирнов — журнал «Газотурбинные технологии»

Последнее десятилетие ознаменовалось для ОАО «Газпром» реализацией целого ряда мегапроектов по вводу в эксплуатацию крупнейших месторождений и строительству новых магистральных газопроводов. Учитывая их стратегическую важность, к выбору оборудования для применения в подобных проектах ОАО «Газпром» всегда подходит с повышенными требованиями и максимальной ответственностью.

именно принятие решения о применении оборудования того или иного поставщика лучше всего может характеризовать статус как самого оборудования, так и его изготовителя. Множество проектов, предусматривающих применение ГПА серии «Урал» поставки ООО «Искра-Турбогаз», реализованных и запланированных в ОАО «Газпром», свидетельствуют о доверии Заказчика. И компания старается не отстать от возрастающих потребностей Газпрома, увеличивая объемы поставок и постоянно совершенствуя газоперекачивающую технику, улучшая параметры и технологические возможности, что помогает участвовать во всех перспективных мегапроектах ОАО «Газпром». Из последних можно отметить поставку оборудования и монтаж ГПА на трех важнейших газопроводах: «Северный

поток» и его линейной сухопутной части Грязовец – Выборг, Ямал – Европа и его линейной части Бованенково – Ухта, из дальневосточных проектов можно отметить строительство газопровода Сахалин – Хабаровск – Владивосток.

Северный поток. Газопровод Грязовец – Выборг

Реализация проекта мощностью 55 млн м³ в год позволяет диверсифицировать экспортные потоки, дает возможность маневрирования ими и напрямую связывает газотранспортные сети России с общеевропейской газовой сетью. Проек-том предусмотрена прокладка труб длиной 1224 км по дну Балтийского моря и строительство наземного газопровода Грязовец -Выборг длиной 917 км. Четыре из шести компрессорных станций оснащаются ГПА серии «Урал» (рис. 1). Тендер на поставку ГПА для наземного участка газопровода осенью 2007 г. выиграло ООО «Искра-Турбогаз» с разработками НПО «Искра».

Основные требования к поставляемому оборудованию определены из проектных параметров газопровода в целом (maбn. 1).

В наибольшей степени этим требованиям отвечали ГПА серии «Урал» мощностью 16 и 25 МВт, разработанные ОАО НПО «Искра», с которыми ООО «Искра-Турбогаз» участвовало в тендере. Особенностями этих агрегатов являются следующие конструктивные решения:



Рис. 1. Участок наземного газопровода Грязовец – Выборг



- основное оборудование размещено в ангарном укрытии (рис. 2), обеспечивающем комфортные условия работы обслуживающего персонала и оперативность ремонтно-профилактических работ в неблагоприятных климатических условиях;
- применены сухие центробежные компрессоры мощностью 16 МВт с газодинамическими уплотнениями (СГУ) и электромагнитным подвесом ротора (МП), что позволяет полностью отказаться от системы маслообеспечения компрессора и существенно снизить эксплуатационные затраты. ГПА мощностью 25 МВт оснащены компрессорами с СГУ и «масляными» подшипниками;
- с учетом модульной концепции строительства КС и поставки оборудования ГПА оснащены агрегатной системой подачи барьерного воздуха и агрегатным блоком подготовки топливного и буферного газа, позволяющим проводить комплекс операций по очистке, подогреву, измерению расхода, поддержанию давления, сбросу конденсата и газа на свечу;
- предусмотрена интегрированная агрегатная система автоматического управления, которая обеспечивает управление маслоохладителями, АВО газа, электростартером, электро- и гидроприводами кранов и другими системами ГПА. НКУ ГПА наделено функциями электроснабжения систем агрегата, АВО газа, маслозаправочной установки, электростартера ГТУ, электрообогрева и ряда вспомогательных систем;
- температурные условия в помещении ГПА поддерживаются с помощью воздухонагревательного газового модульного агрегата с улучшенными теплотехническими и конструктивными характеристиками;
- выкатка двигателя предусмотрена через боковую стенку шумотеплоизолирующего кожуха, что исключает возможность попа-

Основные требования, предъявляемые к ГПА	
^ ^	блица 1
Номинальная мощность привода в станционных условиях, МВт	16/25
Давление нагнетания Рн, МПа	9,91
Степень сжатия (по режимам проектной производительности)	1,23-1,62
КПД компрессора, %, не менее	86
Система антипомпажного регулирования обеспечивает работу ЦБК на режимах, удаленных от границы помпажа по объемному расходу, %, не более	5
Требования по надежности: — средняя наработка на отказ, ч, не менее — ресурс до списания, ч, не менее	5000 150 000
Безвозвратные потери масла, кг/маш. ч, не более	0,2/0,25
Погрешность замера расхода газа через ЦБК для целей антипомпажного регулирования, %, не более	3-4
Предельно допустимый уровень звука: — при периодическом обслуживании последовательно трех ГПА внутри индивидуальных укрытий, дБА, не более — на расстоянии 1 м от наружной стенки при двух работающих ГПА,	85
дБА, не более	80

дания посторонних предметов в воздухозаборный тракт и позволяет усовершенствовать конструкцию камеры всасывания для более эффективного выравнивания воздушного потока на входе в двигатель;

■ улучшена очистка подаваемого на двигатель воздуха за счет воздухоочистительного устройства (ВОУ) с комбинированной трехступенчатой системой фильтрации. Качество очистки соответствует классу F7-F9 по EN 779;

- применена электрическая система запуска агрегатов;
- заправка маслом осуществляется от передвижной МЗУ.

Разработчик совместно с поставщиком ГПА провели глубокий анализ, на основании которого осуществили последующий выбор отечественных и зарубежных про-

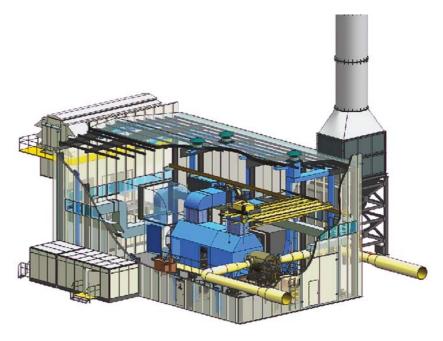


Рис. 2. Компоновка агрегатов серии «Урал» в ангарном исполнении

Поставка агрегатов серии «Урал»

для газопровод	Таблица 2				
Станция	Первая нитка		Станция Первая нитка Вторая н		рая нитка
Orangen.	Год поставки	Тип (кол-во)	Год поставки	Тип (кол-во)	
«Елизаветинская»	2009	ГПА-16М-06 (4)	2011	ГПА-16М-08-01 (4)	
«Пикалевская»	2010	ГПА-16М-08 (4)	2011	ГПА-16М-08 (1)	
«Бабаевская»	2009	ГПА-25 (5)	2011	ГПА-25-01 (3)	
«Шекснинская»	2010	ГПА-16М-09 (5)	2011	ГПА-16М-09 (3)	

изводителей комплектующих (фильтры, датчики, воздушные компрессоры, воздуховоды и пр.), поиск приемлемых по срокам поставки и цене поставщиков в условиях существенно расширившейся номенклатуры покупных изделий, входящих в ГПА.

Для КС «Бабаевская» ОАО НПО «Искра» совместно с Mitsubishi Heavy Industries (МНІ) разработаны и применены в агрегатах первой нитки газопровода один компрессор производства МНІ и четыре совместного изготовления. На КС «Елизаветинская» соответственно по два компрессора. Для ГПА второй нитки газопровода были поставлены полностью российские компрессоры производства ОАО НПО «Искра», разработанные на основе полученного опыта.

В связи с введением в конструкцию ГПА дополнительных узлов и систем, электрических и трубных коммуникаций существенно уплотнена компоновка агрегатов. Собираемость изготовленного оборудования обеспечена в процессе

контрольной сборки сопрягаемых узлов и систем в цеховых условиях. Контрольная сборка обязательно предусмотрена для силового блока, элементов выхлопа и воздухоочистительного устройства, патрубков, трубной обвязки систем компрессора и двигателя. Часть систем и узлов (компрессор, блок управления со штатными САУ и НКУ, блок обогрева) прошли заводские испытания по утвержденным программам с привлечением заказчика.

Необходимость соответствия более высоким требованиям к качеству изготовления оборудования зачастую исключала возможность применения традиционных технологий изготовления и испытаний. Большая часть их разработана вновь.

Так, отработана технология горячего цинкования крупногабаритных конструкций лестниц и площадок обслуживания. Впервые в практике поставок оборудования для ОАО «Газпром» для обвязки маслосистем освоены и применены трубы, запорная арматура и соеди-

нительные фитинги LET-LOK фирмы HAM-LET, отработана механическая сборка несущих конструкций ангарных укрытий.

Изготовление большого объема оборудования в сжатые сроки потребовало расширенной кооперации предприятий-контрагентов. Для гарантированного обеспечения качества и сроков изготовления продукции на предприятиях внедрен комплекс организационных мероприятий, включающих оперативные совещания на всех уровнях, аттестацию рабочих мест и оборудования, выезд на места бригад летучего контроля ОТК с целью пооперационного контроля и приемки продукции.

Комплексное решение конструкторских и производственных вопросов позволило ООО «ИскраТурбогаз» в течение 2009-11 гг. поставить для первой и второй ниток проекта «Северный поток» 29 агрегатов серии «Урал» (табл. 2).

Ямал – Европа. Газопровод Бованенково – Ухта

Ежегодный объем добычи газа на полуострове Ямал с прилегающими акваториями северных морей к 2030 г. достигнет примерно 287–310 млрд куб. м в зависимости от принятого сценария развития газовой промышленности РФ. Ямал – Европа берет начало на Бованенковском месторожде-



Фото 1. ГПА-16М-06 «Урал» на КС «Елизаветинская»



Фото 2. Бованенковское месторождение



нии (фото 2), проходит в южном направлении по тундре, пересекает акваторию Байдарацкой губы протяженностью 70 км и выходит на материковую часть западнее предгорий Полярного Урала (рис. 3).

По масштабам намечаемых работ, по природно-климатическим, гидрогеологическим и геокриологическим факторам создание газового комплекса на Ямале является одним из самых сложных газовых проектов в мировой практике. Освоение месторождений Ямала планируется путем создания трех промышленных зон – Бованенковской (с базовыми месторождениями Бованенковским, Харасавэйским и Крузенштерновским), Тамбейской и Южной.

Район месторождений повсеместно характеризуется развитием многолетнемерзлых пород. Льдистость составляет 15–30%. В верхней части разреза (100–200 м) находятся мощные пластовые залежи льда толщиной до 80 м. Наиболее низкие температуры на дренируемых грунтах междуречий достигают –11 °C, на остальной территории –6... –7 °C.

На первом этапе проектируется система магистральных газопроводов из двух ниток диаметром 1420 мм на давление 11,8 МПа производительностью 115 млрд куб. м/год, прокладываемых с переходом через Байдарацкую губу. Газ по полуострову планируется транспортировать охлажденным до отрицательных температур. Для вывода на полную загрузку ГТС Ямал – Ухта по уровню 2030 года необходимо строительство 5010 км газопроводов диаметром 1420 мм и 504 км диаметром 1220 мм, сооружение 35 компрессорных цехов общей установленной мощностью 4420 МВт.

На выбор оборудования для компрессорных станций оказывают воздействие технологические и технические достижения в области магистрального транспорта газа:



Рис. 3. Схема магистрального газопровода Бованенково – Ухта

- высокопрочные трубы большого диаметра с рабочим давлением до 11,9 МПа;
- внутреннее «гладкостное» покрытие труб, снижающее энергозатраты;
- прогресс в турбокомпрессоростроении и других видах оборудования;
- современные достижения автоматизации.

Две нитки Бованенково - Ухта проектируются как единая гидравлическая система, в том числе и для двух цехов, которые рассматриваются как единый объект с общей инфраструктурой и общей системой управления. Это создает благоприятные условия для укрупнения единичных мощностей ГПА. Среднегодовая потребляемая мощность КС 109-117 МВт на режиме проектной производительности, а максимальная мощность на режиме пропускной способности, которую должна обеспечивать КС в случае необходимости, составляет 151-166 МВт.

В соответствии с нормами технологического проектирования

магистральных газопроводов эти режимы должны обеспечиваться с нормативным резервом, что наряду с этапностью ввода объектов определяет верхний уровень единичной мощности. Расчеты показывают, что мощности 25 и 32 МВт удовлетворяют этим требованиям: количество рабочих и резервных агрегатов для режимов проектной производительности (пропускной способности): для ГПА-25 5+3 (7+1), для ГПА-32 4+2 (5+1). В принципе наиболее гибкую схему для КС дает комбинированное (совместное) применение агрегатов разной мощности, в данном случае 16 и 32 МВт. Поскольку на момент проектирования отечественных серийных агрегатов мощностью 30–32 МВт не было, КС планировалось оснастить на базе типоразмеров 25 и 16 МВт. Однако дальнейшее развитие системы следует ориентировать на укрупнение ГПА.

При проектировании КС реализована модульная концепция. В общепринятом смысле она предполагает формирование промыш-

ленного объекта из технологических модулей, способных обеспечивать определенный диапазон параметров назначения, которые можно строить и вводить в эксплуатацию последовательно и самостоятельно.

В более узком смысле модульный КЦ и модульный ГПА предполагают агрегатный принцип формирования оборудования и систем, т.е. ГПА включает в себя АВО газа, пылеуловитель и вспомогательные системы.

Модульная концепция для КС не является принципиально новой, т.к. ее элементы давно и успешно используются. В данном случае имеется в виду развитие принципа на базе нового технологического оборудования.

Надежность ГПА в условиях эксплуатации на рабочих режимах должна характеризоваться следующими показателями:

- средняя наработка на отказ не менее 3500 ч;
- коэффициент готовности не менее 0,98;
- коэффициент надежности пуска не менее 0,95;
- средний ресурс до капитального ремонта не менее 25 тыс. ч;

- коэффициент технического использования не менее 0,94;
- полный средний ресурс не менее 150 тыс. ч.

Приняты следующие основные требования к конструкции газоперекачивающего агрегата:

- ГПА должны быть оснащены нагнетателями с сухими газодинамическими уплотнениями и магнитными подвесами ротора;
- *кпд* газотурбинного двигателя не менее 35%;
- с учетом современных тенденций развития природоохранных технологий агрегаты должны быть оснащены электрической системой запуска;
- ГПА должны включать в себя агрегатный блок подготовки топливного газа с дозаторами прямого действия;
- комплектный ГПА включает в себя агрегатную установку охлаждения газа после сжатия (ABO газа);
- поставка ГПА в индивидуальном укрытии ангарного типа.

ГПА серии «Урал» производства ООО «Искра-Турбогаз» широко используются в данном проекте. КС «Байдарацкая» оснащается газоперекачивающими агрегатами мощностью 16 МВт по 6 шт. (5 рабо-

чих + 1 резервный) для каждой нитки газопровода. Для первой очереди строительства ООО «Искра-Турбогаз» поставило все шесть агрегатов ГПА-16М-07 «Урал» (фото 3).

В ГПА-16М-07 применены компрессоры НЦ-16М/120 «Урал» разработки и производства ОАО НПО «Искра», обеспечивающие выходное давление газа 11,86 МПа при степени сжатия 1,35, политропный кпд 0,85. До этого выходное давление компрессоров, применявшихся в ГПА серии «Урал» для линейных КС, не превышало 9,91 МПа. Компрессоры НЦ-16М/120 оснащены сухими газовыми уплотнениями (СГУ) ООО «Джон Крейн-Искра» и системами магнитного подвеса ФГУП ВНИИЭМ.

По первоначальному проекту КС «Ярынская» должна была быть оснащена ГПА мощностью 16 МВт по 8 шт. (7+1) для каждой нитки газопровода. Причем размещение КС в районе вечной мерзлоты требует наличия станции охлаждения газа (СОГ) до отрицательных температур. Однако в процессе реализации проекта была изменена единичная мощность агрегатов, выбор вновь пал на ГПА ООО «Искра-Турбогаз», но уже мощностью 25 МВт. Пять агрегатов ГПА-25М-02 «Урал» отгружены на КС «Ярынская» в 2010 году. Они укомплектованы компрессорами НЦ-25M/120 «Урал», двигателями ПС-90, системами управления на базе САУ ЗАО «Система Ком-

Поскольку основное технологическое оборудование, модульная обвязка ГПА и унифицированный набор зданий и сооружений КС-3 – КС-9 по проекту одинаковы, типовые решения для всех семи компрессорных станций идентичны. Приняты ГПА мощностью 25 МВт. Для двух станций данного участка газопровода ООО «Искра-Турбогаз» уже поставило 6 шт. ГПА 25М-02 для КС «Гагарацкая» и 6 шт. ГПА 25М-03 для КС «Усинская». В агрега-



Фото 3. ГПА-16М-07 «Урал» на КС «Байдарацкая»



тах применены ГТУ на базе пермских двигателей ПС-90. Центробежные компрессоры 25ГЦ2-340/ 85-120МСО, изготовленные ПАО «Сумское НПО им. М.В. Фрунзе» для КС «Гагарацкая», оснащены системами магнитного подвеса НПП «ВНИИЭМ» и сухими газодинамическими уплотнениями «Джон Крейн - Искра», в ГПА для КС «Усинская» используются аналогичные компрессоры OAO НПО «Искра». САУиР ГПА поставило ЗАО «Система-Комплекс». Агрегаты рассчитаны на выходное давление 11,86 МПа, степень сжатия 1.44.

За 2009–11 гг. для первой очереди МГ Бованенково – Ухта на КС «Байдарацкая», «Ярынская», «Гагарацкая», «Воркутинская», «Усинская» было поставлено 26 ГПА.

Для второй очереди магистрального газопровода ООО «Искра-Турбогаз» согласно подписанным контрактам поставит в общей сложности 17 ГПА.

В 2013 году будут отгружены шесть ГПА-25М «Урал» на компрессорную станцию «Байдарацкая», пять аналогичных агрегатов на КС «Ярынская», три – на КС «Гагарацкая» и три – на КС «Усинская».

В 2014 году планируется поставка трех ГПА для КС «Воркутинская».

Сахалин – Хабаровск – Владивосток

Этот магистральный газопровод является одним из первоочередных объектов Восточной газовой программы и необходим для развития газоснабжения Хабаровского края и Сахалинской области, организации газоснабжения Приморского края. В сентябре 2011 года в точном соответствии со сроками, установленными Правительством РФ, первый пусковой комплекс был введен в эксплуатацию, начались поставки газа потребителям Владивостока.

Протяженность первого пускового комплекса ГТС составила 1350 км, производительность

6 млрд куб. м газа в год. В дальнейшем система будет транспортировать около 30 млрд куб. м сахалинского газа. ГТС позволяет обеспечить газом крупных промышленных потребителей сразу в нескольких дальневосточных регионах, начать масштабную газификацию. Созданы условия для поставок газа в страны АТР.

Газопровод берет начало на Сахалине, затем пересекает пролив Невельского и далее проходит мимо Комсомольска-на-Амуре, Хабаровска и заканчивается около Владивостока (рис. 4). Магистраль проходит по районам со сложными сейсмотектоническими условиями и, помимо пролива Невельского, пересекает более 400 рек и речек бассейнов Амура и Уссури.

Общая протяженность трассы ГТС превышает 1 800 км. При полном развитии с 14 компрессорными станциями система сможет обеспечить ежегодную транспортировку порядка 30 млрд куб. м сахалинского газа. В состав ГТС включен действующий газопровод Комсомольск-на-Амуре – Хабаровск диаметром 700 мм протяженностью 472 км.

Первый пусковой комплекс производительностью 6 млрд куб. м газа в год включает в себя:

- головную компрессорную станцию «Сахалин» с двумя газоперекачивающими агрегатами суммарной мощностью 32 МВт;
- линейную часть газопровода от Сахалина до Комсомольска-на-Амуре и от Хабаровска до Владивостока (диаметр 1220 мм, рабочее давление 9,8 МПа) протяженностью 1350 км, включая двухниточный переход (диаметр 1000 мм) через пролив Невельского и отвод к ГРС Владивостока;
- системы электроснабжения, телемеханики, связи и подъездные автодороги;
- газораспределительную станцию (ГРС) Владивостока.

По мере роста потребления линейная часть ГТС от Комсомоль-



Рис. 4. Схема магистрального газопровода Сахалин - Хабаровск - Владивосток

ска-на-Амуре до Хабаровска будет расширена, и пропускная способность всей системы увеличится за счет ввода дополнительных агрегатов на головной компрессорной станции и строительства еще 13 компрессорных станций.

Для головной КС «Сахалин», одного из первоочередных объектов магистрального газопровода Сахалин – Хабаровск – Владивосток, ООО «Искра-Турбогаз» изготовлены и установлены два агрегата ГПА-16М-10 «Урал» (фото 5). С учетом природной специфики региона эксплуатации они рассчитаны на повышенную сейсмостойкость 9 баллов по шкале МЅК-64, в то время как все ранее выпускавшиеся агрегаты «Урал» были рассчитаны на 7 баллов.

Кроме того, в рамках реализации программы ОАО «Газпром» по внедрению в компании энергосберегающих технологий и оборудования для снижения удельного потребления топливно-энергетических ресурсов на собственные нужды в период до 2020 года в ГПА-16М-10 впервые применен газомасляный теплообменник (ГМТ-100-01) разработки ООО «Газхолодтехника». ГПА-16М-10 оснащены системами управления



Фото 4. ГПА-16M-10 «Урал» на головной компрессорной станции «Сахалин»

на базе МСКУ-5000-01 ЗАО НПФ «Система-Сервис» и системами вентиляции и обогрева СВО-400МР0.

Полностью сухие компрессоры НЦ-16ДКС/100 «Урал» для ГПА-16М-10 разработало и изготовило ОАО НПО «Искра».

Помимо трех крупнейших проектов отечественной газовой индустрии, рассмотренных выше, агрегаты серии «Урал» производства ООО «Искра-Турбогаз» востребованы на многих других ответственных участках работы ОАО «Газпром» - это и подземные хранилища газа, и дожимные компрессорные станции газовых промыслов - для вышеупомянутого Бованенковского НГКМ поставлено десять 25-мегаваттных «Уралов», сейчас ведется изготовление еще пяти. Необходимость соответствовать высоким требованиям крупнейшего заказчика - ОАО «Газпром» предполагает постоянное совершенствование технического уровня выпускаемых газоперекачивающих агрегатов, рост их надежности и экологичности. Конкуренция на рынке ГПА высока, и ООО «Искра-Турбогаз» стремится достойно отвечать вызовам времени.



Руководителям и трудовому коллективу ООО «Искра-Турбогаз»

От всего коллектива ОАО «Севернефтегазпром» хотел бы искренне поздравить коллектив ООО «Искра-Турбогаз» с 10-летним юбилеем. Профессионализм сотрудников, эффективность работы каждого подразделения и ответственный подход к делу стали залогом успеха и процветания вашей компании. Мы ценим партнерские отношения и совместные проекты, реализуемые с ООО «Искра-Турбогаз».

Сегодня агрегаты вашего предприятия обеспечивают поставки газа «Севернефтегазпрома» в Единую систему газоснабжения России и дальше, по газопроводу «Северный поток» в Европу, что является поводом для нашей совместной гордости.

Уверен, что впереди нас ждет еще много интересных совместных проектов и новых задач. Желаем, чтобы следующее десятилетие в жизни предприятия в разы приумножило достижения первых 10 лет.

Генеральный директор OAO «Севернефтегазпром» С.Е. Иыганков

24



000 «Искра-Турбогаз» и ОАО «Газпром» продолжают плодотворное сотрудничество в рамках проекта Бованенково – Ухта

Для второй очереди магистрального газопровода ООО «Искра-Турбогаз» согласно подписанным контрактам поставит в общей сложности 17 ГПА.

В 2013 году будут отгружены шесть ГПА-25М «Урал» на компрессорную станцию «Байдарацкая», пять аналогичных агрегатов на КС «Ярынская», три — на КС «Гагарацкая» и три — на КС «Усинская».

В 2014 году планируется поставка трех ГПА для КС «Воркутинская».

За 2009–11 гг. для первой очереди МГ Бованенково – Ухта на КС «Байдарацкая», «Ярынская», «Гагарацкая», «Воркутинская», «Усинская» было поставлено 26 газоперекачивающих агрегатов.

000 «Искра-Турбогаз» поставит ГПА для расширения Пунгинского ПХГ

Для увеличения мощности ПХГ предприятие отгрузит два ГПА-16ПХГ по заказу ООО «Газпром центрремонт».

Агрегаты в блочно-модульном исполнении будут укомплектованы газотурбинной установкой ГТУ- 16Π на базе двигателя ПС- $90\Gamma\Pi2$, компрессором НЦ- 16Π ХГ параллельно-последовательной конструкции разработки ОАО «НПО «Искра» и мультипликатором разработки и изготовления Wikov Gear.

ГПА-16 ПХГ «Урал» — первый ГПА «Урал» мощностью 16 МВт, предназначенный для подземных хранилищ газа.

000 «Искра-Турбогаз» проводит монтажные и шефмонтажные работы по вводу в эксплуатацию ГПА на Совхозном ПХГ

В ГПА-10ПХГ-01 «Урал» применяется компрессор RC7-6В производства французской фирмы Thermodyn и газотурбинная установка ГТУ-10П-02 на базе двигателя ПС-90 разработки ОАО «Авиадвигатель».

ПХГ создано на базе выработанного газоконденсатного месторождения и находится в эксплуатации с 1974 г., когда была произведена первая закачка газа при пластовом давлении 37 кгс/см².

Ранее ООО «Искра-Турбогаз» поставило по два ГПА-10ПХГ-01 «Урал» в 2004, 2006 и 2008 гг.

Еще два аналогичных агрегата в 2004 г. поставило ОАО «НПО «Искра».

Уважаемые коллеги и друзья!

От имени коллектива ЗАО «Искра-Авигаз» и от себя лично поздравляю организацию ООО «Искра-Турбогаз» со знаменательной датой – 10-летием со дня рождения!

Более 18 лет пермские газоперекачивающие агрегаты осуществляют транспортировку голубого топлива по всей территории России и за рубеж, в этом есть и доля труда ООО «Искра-Турбогаз». Коллектив ЗАО «Искра-Авигаз» выражает признательность и благодарит за сотрудничество в области развития серийного производства газопромышленного оборудования на территории Пермского края.

Желаем коллективу ООО «Искра-Турбогаз» больших побед в любых начинаниях, быстрых и смелых решений, деловых успехов и новых творческих идей!

Генеральный директор ЗАО «Искра-Авигаз» В.Г. Пыхтеев





ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГПА-16-03 «УРАЛ» НА КС «ВУКТЫЛ». ПРОВЕРКА ВРЕМЕНЕМ

В.Я. Пергаев — ООО «Газпром трансгаз Ухта» А.М. Рассулов — ООО «Искра-Турбогаз»

момента образования ООО «Искра-Турбогаз» одним из основных потребителей продукции предприятия — ГПА серии «Урал» — является ООО «Газпром трансгаз Ухта» (до 2008 года — ООО «Севергазпром»), дочернее предприятие ОАО «Газпром».

Обеспечивая эксплуатацию основных газотранспортных магистралей для транзита газа из Республики Коми, с северных месторождений Тюменской области в западные регионы страны и далее за рубеж, в последние годы ООО «Газпром трансгаз Ухта» решает приоритетную задачу формирования крупнейшего транспортного коридора для экспорта газа с месторождений полуострова Ямал. При этом принципиальные подходы и техниче-

ские решения по реконструкции объектов транспорта газа базируются на Концепции научно-технической политики ОАО «Газпром» до 2015 года, предусматривающей оснащение компрессорных станций газотурбинными агрегатами нового поколения с кпд 34-36%.

В эффективное решение этих задач большой вклад внесло и ООО «Искра-Турбогаз», изготовив и поставив при участии ОАО НПО «Искра» для ООО «Севергазпром» – «Газпром трансгаз Ухта» за 10 лет более 60 ГПА серии «Урал» (табл. 1).

Большая часть поставленного оборудования находится в монтаже или эксплуатации, а одними из первых были два ГПА-16-03 «Урал», поставленные в 2004 г. для первого

HTTP://WWW.GTT.RU



этапа реконструкции КЦ-4 КС-3 «Вуктыл».

Целью данной реконструкции, выполненной по проекту института «СеверНИПИгаз» - филиала ООО «ВНИИГАЗ», являлся ввод новых мощностей на КЦ-4 пятой нитки газопровода Пунга - Ухта -Грязовец в связи с исчерпанием ресурса действующих агрегатов ГТН-6 и ГТК-10. Генеральным подрядчиком работ являлось ОАО «Газпромстройинжиниринг», монтаж и пусконаладку агрегатов провело ОАО «СУ-7 РиТМ» под руководством шефперсонала ООО «Искра-Турбогаз». При вводе в эксплуатацию специализированных систем и узлов ГПА также привлекались в качестве субподрядчиков предприятия-поставщики этих систем ЗАО «Искра-Авигаз», ЗАО НПФ «Система-Сервис», ООО «Газхолодтехника» и ЗАО «Спецпожинжиниринг».

Газоперекачивающий агрегат ГПА-16-03 «Урал»

Блочно-контейнерные ГПА-16-03 «Урал» единичной номинальной мощностью 16 МВт (фото 1) разработаны пермским предприятием ОАО НПО «Искра». Базовый блок ГПА — турбоблок размещается в контейнере, разделенном противопожарной перегородкой на отсек газотурбинной установки (ГТУ) и отсек нагнетателя.

К контейнеру со стороны отсека ГТУ примыкает камера всасывания со смонтированными на ней шумоглушителями и воздухоочистительным устройством. По обе стороны от камеры всасывания расположены блок обеспечения (маслоагрегаты ГТУ, система пожаротушения) и блок управления.

На крыше блока обеспечения находятся аппараты воздушного охлаждения масла ГТУ, а на блоке управления смонтированы вентиляторы охлаждения собственно ГТУ и трансмиссии. Агрегатные фильтры пускового и топливного

			Таблица 1
Тип ГПА	Компрессорная станция, газопровод Ко		Год поставки
ГПА-16-03 «Урал»	«Вуктыл», Пунга – Ухта – Грязовец	2	2003-04
ГПА-12-06 «Урал»	«Микунь», СРТО — Торжок	2	2006
ГПА-12М-01 «Урал»	«Мышкино», СРТО — Торжок	1	2007
ГПА-12-06 «Урал»	«Грязовец», СРТО — Торжок	2	2007
ГПА-25 «Урал»	«Бабаевская», Грязовец – Выборг (1, 2 оч.)	8	2009-10
ГПА-16М-07 «Урал»	«Байдарацкая», Бованенково – Ухта	6	2009
ГПА-16ДГ «Урал»	«Урдома» КЦ-4 КС-13, СРТО — Торжок		2010
ГПА-16М-11 «Урал»	«Синдорская», СРТО — Торжок	5	
ГПА-16М-09 «Урал»	16М-09 «Урал» «Шекснинская», Грязовец — Выборг (1, 2 оч.)		2010-11
ГПА-25М-02 «Урал»	«Ярынская», Бованенково – Ухта	5	2010
ГПА-25М-02 «Урал»	«Гагарацкая», Бованенково – Ухта	5	2010
ГПА-25М-03 «Урал»	«Усинская», Бованенково – Ухта	5	2011
ГПА-25М-04 «Урал»	«Ново-Юбилейная», Бованенково – Ухта	5	2011
ГПА-25М-04 «Урал»	«Воркутинская», Бованенково — Ухта	5	2011
Итого за 2003-201	1 rr.	61	

газа расположены рядом с турбоблоком и блоком обеспечения. Выхлопная шахта ГТУ бокового исполнения, оснащенная утилизатором тепла, скомпонована рядом с контейнером турбоблока на собственном основании (фото 1).

Газотурбинная установка ГТУ-16П, обеспечивающая привод центробежного нагнетателя, разработана, изготовлена и поставлена предприятиями Пермского моторостроительного комплекса. ГТУ сконструирована на базе авиационного двигателя четвертого поколения ПС-90А, ряд командных узлов

которого был модифицирован для работы на газообразном топливе в наземных условиях. Высокие газодинамические параметры базового двигателя позволили получить $\kappa n \partial$ 37%.

В ГПА-16-03 применены центробежные нагнетатели НЦ-16, изготовленные ОАО НПО «Искра». Это одни из первых нагнетателей собственной разработки данного предприятия.

Нагнетатель НЦ-16 представляет собой центробежную двухступенчатую компрессорную машину с масляными подшипниками



Фото 2. Нагнетатель НЦ-16 в составе ГПА-16-03

и уплотнениями подшипниковых узлов. Проточная часть нагнетателя смонтирована в корпусе, закрытом с обеих сторон крышками, и имеет возможность демонтажа для регламентных и ремонтных работ. Система маслообеспечения стандартная, включает в себя маслобак, ABOM, насосы систем смазки и уплотнений, аккумулятор масла, трубопроводы обвязки (фото 2, табл. 2).

Система автоматического управления (САУ) МСКУ-4510-38-16П разработана ЗАО НПФ «Система-Сервис» и обеспечивает работу ГПА на всех режимах с минимальным присутствием обслуживающего персонала, реализуя заданные параметры прокачки газа, защитные функции для оборудования по отказам, пожарной и взрывобезопасности.

Эксплуатация ГПА-16-03

Официально эксплуатация агрегатов начата Распоряжением ОАО «Газпром» «Об утверждении Акта приемочной комиссии по приемке в эксплуатацию... двух агрегатов ГПА-16-03...» от 30 декабря 2005 года. С этой даты и по настоящее время ГПА работают в штатном режиме. Попеременно один агрегат работает в магистраль, другой находится в резерве, на техническом обслуживании или ремонте.

На начало текущего года наработка составила по агрегату ст. № 49 около 24 тыс. ч, по агрегату № 50 – 24843 ч. Эксплуатация агрегатов обеспечена за счет проведения регламентных и ремонтных мероприятий, определенных технической документацией, и по фактическому состоянию узлов и систем. Перечень и виды работ представлены в табл. 3.

Как видно из табл. 3, на обоих агрегатах при наработке около 18 тыс. ч по аварийному состоянию были заменены двигатели ПС-90ГП-2. Аналогичные аварийные остановы агрегатов и замены двигателей мощностью 16 МВт были произведены и на некоторых других поставленных ГПА «Урал».

Анализ конструкции дефектных двигателей разработчиком и заводом-изготовителем показал, что причиной выхода из строя явилась недостаточная надежность горячих элементов проточной части двигателя, связанная с его модифицированием из прототипа мощностью 12 МВт. Внесение изменений позволило довести параметры соответствующих конструктивных элементов двигателя до требуемых величин. Поставленные после 2008 г. ПС- $90\Gamma\Pi$ -2 не имеют отказов по этой причине и надежно работают на всех режимах мощностного диапазона.

Другой проблемой по двигателю, выявленной в ходе эксплуатации, явился его пуск в холодное время года при температурах ниже -10 °C, что связано с необходимостью выполнения требований по температурным параметрам двигателя при запуске (не менее +15 °C) и продувки пространства под КШТ наружным холодным воздухом, приводящим к охлаждению двигателя. Эта проблема на первоначальном этапе решалась различными технологическими приемами, однако сейчас для ее исключения на всех ГПА «Урал» внедрены кардинальные технические решения по поддержанию необходимой температуры ключевых узлов двигателя (опорных подшипников и т.п.) в процессе продувки.

В целом начальный период работы ГПА-16-03 и последующая штатная эксплуатация выявили ряд «детских» болезней конструкции узлов и систем и неудобство обслуживания ГПА блочно-контейнерного типа в условиях Севера. Не являясь определяющими для обеспечения заявленных характеристик ГПА в целом, они тем не менее увеличили затраты на эксплуатацию агрегатов и снизили ее эффективность.

Особенно критичным явилось неудобство обслуживания и ремонта нагнетателя, которое касается следующих моментов:

Технические характеристики НЦ-16	Таблица 2
Номинальная мощность, МВт	16
Мощность потребляемая N, МВт	15,2
Коммерческая производительность, млн м ³ /сут.	32
Давление нагнетания, МПа	7,45
Степень сжатия	1,44
Номинальная частота вращения ротора, об/мин	5300
КПД политропный	0,85
Масса, кг	23 000
Габариты, мм	
— высота	1958
 длина (с блоком главных насосов) 	3232
– ширина	2240
Диаметр патрубков, мм	500
Полный ресурс эксплуатации, ч	100 000

Регламентные ремонтные мероприятия Таблица 3				
Вид работ	Агрегат			
вид расст	№ 49, кол.	№ 50, кол.		
Регламентное обслуживание ГПА — ТО1	6	7		
Регламентное обслуживание ГПА — ТО2	4	4		
Регламентное обслуживание ГПА — ТОЗ	1	2		
Средний ремонт ГПА	2	2		
Капитальный ремонт ГПА	1	-		
Регламентное обслуживание двигателя ТО1	3	2		
Регламентное обслуживание двигателя ТО2	2	1		
	1	1		
Аварийный ремонт (замена) двигателя	(наработка	(наработка		
	16365 ч)	18416 ч)		



- затруднен и трудоемок процесс выемки сменной проточной части (СПЧ), связанный с необходимостью демонтажа оборудования, расположенного на маслобаке, и сборки металлоконструкций приспособления для выкатки СПЧ;
- ограниченный объем отсека нагнетателя не позволяет проводить ремонтные работы с СПЧ на месте и требует его транспортирования в укрытие компрессорного цеха. С учетом расположения вокруг отсека нагнетателя коллекторной обвязки, для подъема извлеченной СПЧ и погрузки ее в автотранспорт требуется кран с большим вылетом стрелы (типа «Демаг»);
- демонтаж и монтаж СПЧ при открытом отсеке нагнетателя при низких температурах требуют трудоемких мероприятий по утеплению зоны работ;
- трудоемок демонтаж ряда узлов нагнетателя (крышек подшипников, рабочих колес, сальниковых уплотнений пускового масляного насоса, крышки аккумулятора масла для замены фильтров Ф1 и др.) из-за несовершенства штатных приспособлений и затрудненного доступа к этим узлам. Для ускорения выполнения данных работ персоналу компрессорного цеха приходится применять дополнительные технологические приемы и средства.

Кроме вышеперечисленных, при эксплуатации выявлены и другие проблемные вопросы, касающиеся как несоответствия типа агрегата климатическим условиям северных регионов, так и конструктивных недоработок его отдельных узлов и систем. Среди наиболее значимых следует отметить следующие:

■ недостаточна суммарная мощность ТЭНов для прогрева пространства под КШТ до регламентированной температуры запуска двигателя +15 °C. При температурах наружного воздуха ниже −10 °C необходимо использование дополнительного источника тепла, напри-



Фото 3. Явно видимые следы прорыва выхлопных газов по стыкам панелей шахты выхлопа

мер передвижного воздушного теплогенератора;

- некорректно построены схемы замера и подачи команд по температуре масла нагнетателя и двигателя при пуске в зимнее время, что с учетом недостаточного прогрева АВОМ потребовало дополнительных технологических мероприятий и доработок маслосистем для обхода соответствующих уставок САУ;
- негерметичность стыков панелей в конструкции газохода и шумоглушителя шахты выхлопа, как следствие, прорыв наружу выхлопных газов и сильное парение при температурах наружного воздуха ниже −20 °С (фото 3). Кроме того, это приводило дополнительному тепловому воздействию на кабельный короб, проложенный под газоходом, что потребовало его дополнительной теплоизоляции.

Можно, конечно, привести еще ряд примеров несущественных конструктивных недоработок. Часть из них была устранена изготовителями и поставщиками оборудования в рамках гарантийных обязательств и договоров сервисного обслуживания. Другие либо устранены персоналом цеха самостоя-

тельно, либо были найдены и приняты технологические решения и мероприятия, обеспечившие их нейтрализацию.

И все же, несмотря на вышесказанное, почти семь лет работы агрегатов в магистраль, показали, что задачи, которые были поставлены для первого этапа реконструкции КЦ-4 КС «Вуктыл», успешно решены именно благодаря использованию ГПА-16-03 «Урал».

В то же время эксплуатация ГПА данного типа послужила ОАО «Газпром» своего рода долговременными полигонными испытаниями, позволившими определиться с выбором перспективного оборудования для эксплуатации в северных регионах. Разработчиком агрегатов ОАО НПО «Искра» опыт эксплуатации ГПА-16-03 учтен и при проектировании последующих модификаций ГПА второго и третьего поколений. На его основе спроектированы, изготовлены и поставлены ГПА «Урал» ангарного и блочно-модульного типа для компрессорных станций газопроводов Бованенково - Ухта, «Северный поток» и др. Теперь уже опыт эксплуатации этих агрегатов позволит обеспечить дальнейшее совершенствование ГПА серии «Урал».



ОПЫТ СОВМЕСТНОЙ РАБОТЫ ОАО «СЕВЕРНЕФТЕГАЗПРОМ» И ООО «ИСКРА-ТУРБОГАЗ»

А.Б. Бушуев, С.П. Зуев, А.С. Гагарин — ООО «Искра-Турбогаз» А.А. Сорокин, Д.З. Морарь — ОАО «Севернефтегазпром»

ткрытое акционерное общество «Севернефтегазпром» относится к предприятиям газового сектора топливно-энергетического комплекса, являясь важной частью национальной энергетической системы Российской Федерации. Сейчас компания — одно из основных добывающих предприятий, входящих в группу предприятий ОАО «Газпром».

Предприятие было создано в июле 2001 года для освоения одного из крупнейших нефтегазоконденсатных месторождений в России — Южно-Русского в Красноселькупском районе Ямало-Ненецкого автономного округа Тюменской области, газ которой является основой ресурсной базы газопровода «Северный поток».

На сегодняшний день запасы природного газа Южно-Русского месторождения составляют более 1 трлн куб. м.

С точки зрения технологических и инженерных решений Южно-Русское месторождение является одним из самых современных. Установка комплексной подготовки газа ОАО «Севернефтегазпром» оснащена новейшим отечественным и импортным оборудованием и представляет собой высокоавтоматизированный комплекс, сочетающий в себе современную автоматизацию и проектные решения, а также высокоточные технологии.

Для компримирования пластового газа на дожимной компрессорной станции ЮРНГМ применены четыре газоперекачивающих агре-

HTTP://WWW.GTT.RU



гата ГПА-16ДКС-09 серии «Урал» производства ООО «Искра-Турбогаз», которые были введены в промышленную эксплуатацию 13 октября 2010 года.

Газоперекачивающие агрегаты ГПА-16ДКС-09 «Урал» номинальной мощностью 16 МВт и производительностью 30 млн куб. м/сут. выполнены в компоновке индивидуального ангарного укрытия с приводом от газотурбинной установки на базе двигателя ПС-90ГП-2 производства ОАО «Пермский моторный завод», с центробежным компрессором НЦ16ДКС-02 разработки и производства ОАО «НПО «Искра» с применением сухих газодинамических уплотнений John Crane и системы магнитно-подвесных опор ротора S2M, системы автоматического управления агрегатами МСКУ-5000 разработки и поставки ЗАО НПФ «Система-Сервис».

Определяя ООО «Искра-Турбогаз» как единого подрядчика на монтаж и наладку газоперекачивающих агрегатов, ОАО «Севернефтегазпром» решило следующие организационно-технические задачи:

- делегирование функций управления строительно-монтажными и пусконаладочными работами поставщику агрегатов;
- повышение оперативности при принятии технических и организационных решений по возникающим вопросам;
- оперативное выполнение работ, связанных с необходимостью доработки и доводки узлов агрегатов и допоставки необходимой материальной части.

В свою очередь ООО «Искра-Турбогаз» как единый подрядчик на монтаж и наладку агрегатов собственной поставки ввело необходимые коррективы в организацию работ:

разработана и внедрена система оперативного учета и внедрения корректирующих мероприятий по выявленным в процессе выполнения работ несоответствиям;

 организовано сотрудничество с субподрядными организациями по комплексному выполнению монтажных и пусконаладочных работ.

В процессе работы тесное сотрудничество специалистов ООО «Севернефтегазпром» и ООО «Искра-Турбогаз» позволило эффективно решать вопросы организационного и технического характера.

На следующем этапе развития отношений между предприятиями ООО «Искра-Турбогаз» подготовило персонал ОАО «Севернефтегазпром» к самостоятельной технической эксплуатации агрегатов ГПА-16ДКС-09 «Урал». В рамках согласованной программы с привлечением специалистов по ГТУ, центробежному компрессору и магнитному подвесу подготовлены две бригады эксплуатационного персонала по вопросам устройства, конструктивных особенностей, правилам работы на агрегатах ГПА-16ДКС-09 «Урал» с выдачей соответствующих сертификатов. В качестве наглядных пособий для эксплуатирующего персонала ООО «Искра-Турбогаз» сформировало и поставило комплект плакатов по конструкции основных узлов ГПА с необходимыми разрезами.

Логическим продолжением сотрудничества между поставщиком оборудования ООО «Искра-Турбогаз» и ОАО «Севернефтегазпром» стало проведение сервисного ремонтно-технического обслуживания агрегатов ГПА-16ДКС-09 «Урал» после их сдачи в эксплуатацию. Сервисное ремонтно-техническое обслуживание проводится по двум направлениям:

- инженерное сопровождение технической эксплуатации агрегатов;
- ремонтно-техническое обслуживание.

Для инженерного сопровождения технической эксплуатации ГПА определен перечень работ, которые выполняются специалистами ООО «Искра-Турбогаз» непосредственно на объекте — это внешний осмотр,

проверка состояния, необходимые измерения рабочих параметров составляющих элементов агрегатов ГПА-16ДКС-09, а также плановые ТО основных систем ГПА — САУ, ГТУ, системы пожарного обнаружения и контроля за загазованностью и др.

В рамках ремонтно-технического обслуживания, кроме регламентного технического обслуживания, выполняется текущий ремонт, внедряются доработки агрегатов, направленные на модернизацию конструкции. Объемы сервисного ремонтно-технического обслуживания согласовываются ежегодно.

Наряду с сервисным ремонтнотехническим обслуживанием ООО «Искра-Турбогаз» во время гарантийного срока эксплуатации занимается гарантийным обслуживанием ГПА и оперативной заменой вышедшего из строя оборудования.

В целом с 2008 года сотрудничество между ОАО «Севернефтегазпром» и ООО «Искра-Турбогаз» на базе комплексного внедрения и технической эксплуатации агрегатов ГПА серии «Урал» доказало свою эффективность: осуществлена своевременная сдача агрегатов ГПА в эксплуатацию, обеспечивается стабильная работа без критических остановок, при этом суммарная наработка агрегатов с начала эксплуатации составила более 25 000 часов.

сотрудничество Фактически ООО «Искра-Турбогаз» и ОАО «Севернефтегазпром» было организованно в рамках единого комплексного подхода к сдаче оборудования под ключ. Учитывая положительные итоги взаимодействия ООО «Искра-Турбогаз» с заказчиками оборудования на КС «Вуктыл» ООО «Газпром трансгаз Ухта», КС «Ямсовейская», КС «Юбилейная» ООО «Газпром добыча Надым» по комплектации, внедрению, сборке, наладке и сопровождению технической эксплуатации ГПА серии «Урал», можно рекомендовать такой метод организации работ к дальнейшему применению, особенно при внедрении лидерных образцов ГПА серии «Урал».

ООО «ИСКРА-ТУРБОГАЗ»: УДОВЛЕТВОРЕНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЯ. КАЧЕСТВО, НАДЕЖНОСТЬ, ОТВЕТСТВЕННОСТЬ, СЕРВИС

Н.К. Болотов, А.А. Шипулина — ООО «Искра-Турбогаз»

Удовлетворенность потребителя в современных условиях ведения бизнеса становится основным показателем успешности деятельности предприятия. Конкурентоспособность организации напрямую зависит от степени удовлетворенности потребителя производимыми товарами и услугами.

Вопросу важности удовлетворенности конечного потребителя посвящено немало трудов российских и зарубежных авторов, разработано большое количество статистических методов оценки удовлетворенности.

Большое внимание данному аспекту деятельности уделяет и предприятие ООО «Искра-Турбогаз» — основной поставщик газоперекачивающих агрегатов на территории Российской Федерации. Выделим основные составляющие понятия удовлетворенности потребителя.

Как показывает практика, потребители товаров и услуг, как правило, оценивают эффективность работы компании по следующим пяти показателям: качество продукции, надежность, цена, сервисное гарантийное обслу-



Puc. 1.

живание, качество отношений между заказчиком и поставщиком (ответственность производителя).

Качество

Бесспорно, качество продукции — одна из важнейших характеристик. В это понятие входит множество составляющих. В международных стандартах ИСО серии 9000 дано определение понятия качества: это степень, в которой совокупность присущих характеристик соответствует требованиям.

Надежность

Во все времена покупатели хотели и хотят получить надежную продукцию, и газоперекачивающие агрегаты здесь не исключение. При этом потребительские требования к надежности растут из года в год. Но если для большинства товаров решающим фактором выбора является цена, то для ГПА серии «Урал», учитывая его область применения и место в газотранспортной системе России, основным фактором всегда была и остается надежность.

Цена

Относительная значимость цены продукта сильно различается в разных отраслях, но, как правило, возрастает в периоды экономиче-



ского спада. Представление о справедливости цен зависит от отпускной цены на продукт, расходов на его содержание и применение, стоимости модернизации и т.д.

Сервисное и гарантийное обслуживание

Не на последнем месте по способности удовлетворять запросам потребителей стоят так называемые факторы сервиса. Иными словами, как покупатель оценивает свою удовлетворенность услугами сервисного технического обслуживания, быстротой и затратностью ремонта.

Качество отношений между заказчиком и поставщиком (ответственность производителя)

Нужно понимать, что потребитель будет работать только с тем поставщиком продукции, который не игнорирует его запросы, требования, пожелания, предложения.

Логично предположить, что для определения степени удовлетворенности потребителя оценки удовлетворенности каждым из вышеперечисленных показателей и, как следствие, для разработки мер по повышению лояльности потребителя эту удовлетворенность необходимо сначала измерить.

Для измерения удовлетворенности потребителя должны быть разработаны определенные методики, подходящие для каждого конкретного производителя, в которых обязательно должны быть охвачены все пять показателей.

Каждой организации следует определить, при помощи каких подсоставляющих эти показатели раскрываются применительно для их производства. Необходимо определить характеристики продукции, сферы деятельности, более всего влияющие на удовлетворенность потребителя. И именно их необходимо совершенствовать, улучшать в первую очередь.

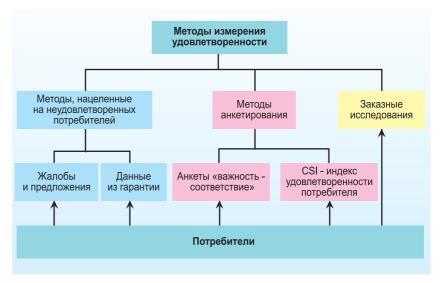


Рис. 2. Методы оценки удовлетворенности потребителя

К методам оценки потребителей можно отнести жалобы, рекламации и предложения, данные из гарантийного обслуживания, опросы потребителя и заказные исследования (рис. 1, 2). При этом каждый метод имеет свои преимущества и недостатки. Более адекватное представление об удовлетворенности потребителей дает анкетирование.

С учетом важности выполнения требований и необходимости расчета степени удовлетворенности потребителей в 2009 году в ООО «Искра-Турбогаз», основным заказчиком которого является ОАО «Газпром» и его дочерние компании, была разработана соответствующая методика.

Потребителю направляются вопросы в виде опросных листов для выявления и исследования запросов и пожеланий потребителей. Опросные листы подшиваются в формуляр на каждый отгруженный потребителю ГПА и заполняются потребителем после достижения наработки 1500 и 10 000 ч работы ГПА.

В опросный лист вошли следующие показатели:

- качество продукции;
- цена;
- технический уровень продукции;

- качество технического обслуживания;
- качество и оперативность гарантийного ремонта и др.

При этом потребитель ранжирует показатели по степени важности.

В 2010 году впервые был проведен опрос потребителей газоперекачивающих агрегатов, в том числе ГПА серии «Урал», наработка которых составила 1500 и 10 000 ч. Данные с результатами опросов были получены от 10 потребителей.

В состав опрашиваемых компаний вошли ООО «Газпром добыча Надым», ООО «Газпром добыча Ноябрьск», ЗАО «Ямалгазинвест», ООО «Газпром добыча Оренбург» и др.

Опрос по ГПА с наработкой 1500 ч показал, что из девяти представленных показателей наиболее значимыми для эксплуатирующих организаций являются технический уровень продукции, качество технического обслуживания, качество и оперативность технического ремонта, удобство эксплуатации. Цена при этом оказалась на шестом месте. Вероятно, это связано с тем, что при заключении договора с поставщиком столь сложного оборудования потребитель в первую очередь ориентируется на возмож-

ность получения продукции точно в срок и требуемого качества, цена же вторична.

По результатам опроса оказалось, что менее важны для потребителя качество и удобство транспортной тары, удобство монтажа. Это вполне объяснимо, поскольку монтажом и пусконаладкой занимаются субподрядчики, нанимаемые дочерними организациями ОАО «Газпром», и возникающие при этом вопросы затрагивают конечного потребителя в меньшей степени. Однако для ООО «Искра-Турбогаз» получение информации об используемой таре, монтаже агрегата важно с точки зрения технологичности изделия, определения необходимости изменения конструкторской документации и улучшения продукции в целом.

По результатам опроса в 2010 году средний показатель удовлетворенности потребителя составил 3,9 балла из 5.

Расчет индекса удовлетворенности производился по формуле:

$$E = \frac{([(\Pi \kappa - 3) \times 3H^2/50] + K) \times 100}{3,16},$$

где

E — индекс удовлетворенности потребителя;

 Π к — показатель удовлетворенности;

К – коэффициент, который выбирается в зависимости от значимости и оценки показателя удовлетворенности потребителей;

Зн — значимость показателя.

Данная формула учитывает не только средний показатель удовлетворенности, но и значимость этого показателя.

Индекс удовлетворенности в 2010 году составил 48,76%.

Данные по газоперекачивающим агрегатам с наработкой 10 000 ч в общей сложности совпадают с данными по агрегатам с наработкой 1500 ч. По результатам расчетов индекс удовлетворенности составил 46,35%.

Аналогичные исследования ООО «Искра-Турбогаз» провело и в 2011 году.

Значения индекса удовлетворенности в 2011 году превысили показатели 2010 года и достигли 51,3% и 55,1% для ГПА с наработкой 1500 и 10 000 ч соответственно

При расчете коэффициентов, в том числе и индекса удовлетворенности, показывающих эффективность произведенных работ, необходимо определить критерий, сравнение с которым позволит сказать, были ли работы выполнены на должном уровне или нет.

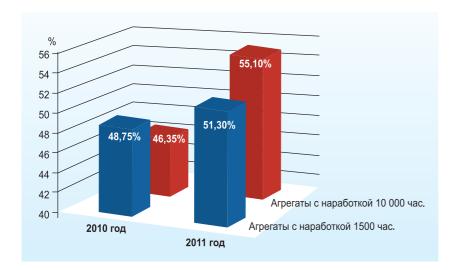


Рис. 3. Динамика индекса удовлетворенности потребителей OOO «Искра-Турбогаз»

С уверенностью можно сказать, что растущий индекс удовлетворенности потребителей ООО «Искра-Турбогаз» стремится к общемировому уровню.

Следует отметить, что опросные листы, кроме повышения индекса удовлетворенности, показывают и направления улучшения деятельности предприятия.

Для ООО «Искра-Турбогаз» такими направлениями, как показал опрос, могут служить качество технического обслуживания, качество и оперативность гарантийного ремонта, удобство монтажа.

Рост удовлетворенности потребителя в 2011 году по сравнению с 2010 не случаен. С учетом данных опросных листов, пожеланий, предложений потребителя в 2010–11 гг. предприятием ООО «Искра-Турбогаз» был проведен ряд мероприятий, направленных на повышение удовлетворенности потребителя.

К ним можно отнести внедрение в 2010 году системы менеджмента качества, соответствующей требованиям СТО Газпром 9001-2006.

Работа по данному стандарту в последнее время стало обязательным требованием для работы с ОАО «Газпром».

На этапе внедрения были разработаны обязательные документированные процедуры, выделены необходимые процессы и ресурсы для их осуществления, определены показатели результативности.

Результатом явилось успешное прохождение сертификации, а затем и надзорного аудита на соответствие требованиям СТО Газпром 9001-2006, получение сертификата.

Помимо этого на предприятии ведутся работы и по международному стандарту ИСО 9001. Ежегодно ООО «Искра-Турбогаз» проходит надзорные аудиты, а раз в три года повторную ресертификацию, каждый раз подтверждая выполнение всех требований.



Кроме того, удовлетворение потребителя, а также упреждение его ожиданий сформулировано в «Политике в области качества» предприятия.

Немалую роль в повышении удовлетворенности потребителя оказывает и работа на территории ООО «Искра-Турбогаз» ведомственной приемки ОАО «Газпром» (ВП-7). Этот отдел ДОАО «Оргэнергогаз» ОАО «Газпром», как представитель потребителя, осуществляет контроль соответствия продукции техническим условиям, технической и нормативной документации, производит приемку продукции, ведет контроль выполнения мероприятий по повышению качества и надежности поставляемых ОАО «Газпром» изделий, совместно с персоналом ООО «Искра-Турбогаз», анализирует поступающие рекламационные письма и т.л.

Такая работа с ВП-7, безусловно, является важной и полезной для нашего предприятия, поскольку позволяет общаться с представителем потребителя в реальном времени, «здесь и сейчас», оперативно решать возникающие вопросы, координировать совместную работу по выпуску качественной продукции.

Однако при наличии контроля продукции представителем потребителя ООО «Искра-Турбогаз» не снимает с себя ответственность за качество производимых газоперекачивающих агрегатов.

В современных условиях предприятия должны понимать, что только всестороннее комплексное повышение удовлетворенности потребителя позволит им успешно работать на рынке и занимать лидирующие позиции.

ООО «Искра-Турбогаз», придерживаясь такого направления, в 2011 году увеличило число заказов, объемы производства и, как следствие, возросла прибыль предприятия.



От коллектива ООО «Газпром добыча Ямбург» и от себя лично поздравляю Вас и возглавляемый Вами коллектив с юбилеем!

Десять лет для истории — период небольшой. Но этого времени оказалось достаточно, чтобы ООО «Искра-Турбогаз» заявило о себе всерьез. Работая профессионально, эффективно и современно, ваш коллектив достиг значительных трудовых побед. Предприятие вносит достойный вклад в наращивание промышленного потенциала России, имеет репутацию надежного партнера и по праву признано одним из лидеров отечественного рынка газоперекачивающих агрегатов.

Сотрудничая с ООО «Искра-Турбогаз», мы на деле убедились в высоком качестве оборудования — пермские агрегаты с лучшей стороны зарекомендовали себя в сложных условиях на газоконденсатном промысле Ямбургского месторождения.

Коллектив вашей компании отличает высокая компетентность, творческий подход к делу, высочайшая ответственность. Эти качества – непременные спутники настоящего успеха, признаки процветания и дальнейшего развития.

Желаю, чтобы все дни рождения вашей компании были поводом не только для гордости за уже сделанное, но и стартом новых интересных проектов. Счастья всем, здоровья и благополучия!

С уважением, И.о. генерального директора ООО «Газпром добыча Ямбург» О.Б. Арно

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ И ПРОИЗВОДСТВЕ ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ

С.К. Панчёха, П.А. Нестеров — ООО «Искра-Турбогаз»

В XXI веке использование информационных технологий является важным, а зачастую и жизненно необходимым условием эффективной работы производственного предприятия. Системы информационного обеспечения всей деятельности предприятия необходимы для хранения, обработки, передачи информации о результатах, планирования работ и своевременного принятия управленческих решений.

Эффективность использования информационных технологий в компании напрямую влияет на качество ведения бизнеса, его управляемость и прозрачность. Современному производственному предприятию, заинтересованному в конкурентоспособности своей продукции и получении максимальной прибыли от своей деятельности, необходим полный комплекс информационного обеспечения, включающий в себя:

- 1. Пакет офисных приложений и антивирусных программ, предназначенный для подготовки различных документов от графиков до корреспонденции во внешние организации, а также защиты локальных компьютеров от внешних угроз;
- 2. Отказоустойчивую высокоскоростную локальную сеть, необходимую для общего доступа к единым информационным базам, электронным архивам КД, файлового обмена, коллективной работы в различных программах типа 1C: бухгалтерия;

- 3. Высокоскоростной Интернет и собственный почтовый сервер для скорейшего поиска актуальной информации, формирования последних новостей о компании, поддержания качественной и быстрой работы с заказчиками и контрагентами, для обмена информацией внутри предприятия;
- 4. Систему автоматизированного проектирования (САПР). Программные средства, предназначенные для автоматизации двух- и/или трехмерного геометрического проектирования, создания конструкторской и технологической документации, моделирования деталей и сборок, создания чертежей с возможностью оформления проектной и конструкторской документации согласно стандартам ЕСКД (Единая система конструкторской документации) и СПДС (Система проектной документации для строительства);
- 5. Систему электронного документооборота. Автоматизация документооборота позволяет существенно повысить управление созданием, хранением и движением документов компании, обеспечить прозрачность и управляемость документооборота и вывести на качественно новый уровень контроль исполнения;
- 6. PDM-систему. Организационно-техническая система, управляющая всей информацией об изделии на протяжении всего жизненного цикла. PDM-система позволяет вести учет информации по таким объектам, как Деталь, Классифика-

HTTP://WWW.GTT.RU



тор, Комплекс, Комплект, Материал, Сборочная единица, Стандартное изделие, Спецификация, Чертеж и т.п.; по таким атрибутам, как Количество, Наименование, Обозначение, Позиция, Формат, Дата сдачи в архив, Срок действия ПИ, Срок проработки извещения, Единица измерения, Исполнение и т.п.;

7. PLM систему — программное решение для управления жизненным циклом изделий. PLM-система обеспечивает единое хранилище структурированных данных об изделиях и процессах, позволяя получать необходимую информацию о структуре изделия для потребностей его разра-ботки и производства, а также совместную работу в распределенной среде и способствует повышению производительности. PLM-система предлагает мощные функции управления рабочим потоком с поддержкой совместной работы, которые обеспечивают складирование, управление и использование геометрических и проектных данных, полученных в результате работы с различными системами САD, САМ и САE;

8. ERP-систему – организационную стратегию интеграции производства и операций, управления трудовыми ресурсами, финансового менеджмента и управления активами. Современные ERP-системы набор интегрированных приложений, которые комплексно, в едином информационном пространстве поддерживают все основные инструменты управленческой деятельности предприятий – планирование ресурсов (финансовых, кадровых, материальных) для производства товаров (услуг), оперативное управление выполнением планов (включая снабжение, сбыт, ведение договоров), все виды учета, анализ результатов хозяйственной деятельности.

С самого начала деятельности предприятия руководство осознавало, что стратегия развития компании должна включать внедрение информационных технологий

на всех этапах разработки и производства для обеспечения точности планирования, оперативности и получения высокого качества продукции и услуг. Поэтому на протяжении всей деятельности предприятия шло активное развитие информационных технологий. Из наиболее перспективных и значимых для компании направлений особого внимания заслуживают:

- управление данными об изделии в 2D и 3D моделях;
- управление ресурсами предприятия ERP-система.

Управление данными об изделии в 2D моделях

Базой для появления электронного архива в ООО «Искра-Турбогаз» служил бумажный архив. Технологическая подготовка и сопровождение сборочного производства в начале деятельности предприятия осуществлялись по бумажным копиям документов.

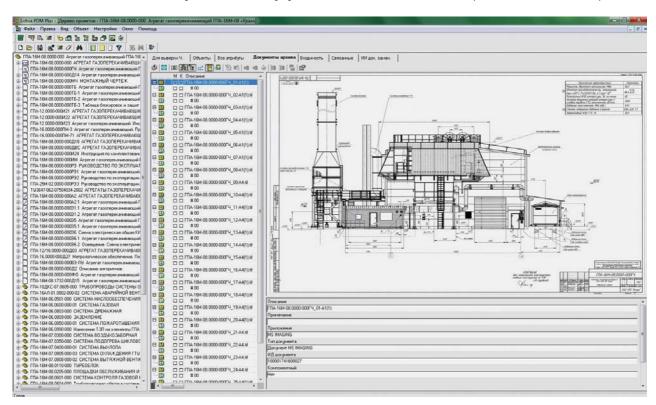


Рис. 1. PDM система Lotsia (ГПА-16М-08.0000-000 ГЧ – габаритный чертеж)

Кроме того, документация в бумажном виде передавалась и между предприятиями-контрагентами. При создании одного агрегата требуется примерно 35-40 тыс. конструкторских документов формата А4. С ростом заказов на продукцию встал вопрос по автоматизации учета конструкторских документов. С 2005 года документы от головного разработчика КД ОАО НПО «Искра» передавались нам в формате TIFF и учитывались в файловом хранилище. Очень скоро стало ясно, что файловая организация не подходит для столь сложного изделия как ГПА: уровень вложенности достигает 13, присутствует множественное использование заимствованных изделий, идет постоянная разработка новых версий, учет изменений, передача документации и всех изменений различным контрагентом. Все чаще стал назревать вопрос о необходимости внедрения ЭА КД (электронного архива конструкторской документации). В 2006 год было решено

внедрять PDM систему ЭА КД Lotsia PDM Plus. Но ЭА был бы непригоден без оперативного обновления КД. Необходимо было создать программу, которая позволила бы автоматизировать процесс передачи КД. С 2007 года внедрена системы Lotsia PDM Plus и системы CPManager синхронизации данных электронных архивов ООО «Искра-Турбогаз» и ОАО НПО «Искра». Ежемесячно в ЭА КД ООО «Искра-Турбогаз» от ОАО НПО «Искра» документация поступает и актуализируется практически без участия человека.

Файлы с изменениями необходимо передать предприятиям-изготовителям в соответствии с поставленной на учет КД. Процесс ручной подготовки очень сложный и трудоемкий, для автоматизации рутинной ручной рассылки конструкторской документации силами IT-специалистов предприятия была разработана программа «Омега». Внедрение автоматизированной системы рассылки КД позволило

безошибочно и оперативно обрабатывать огромный объем информации всего одним специалистом. С 2009 года внедрен EASync — система синхронизации данных электронных архивов ООО «ИскраТурбогаз» и ОАО НПО «Искра». В программе реализована автоматизированная рассылка пакетов, поступающих от ОАО НПО «Искра» для предприятий-контрагентов в соответствии с находящейся на учете КД.

Управление данными об изделии в 3D-моделях

Трехмерное моделирование позволило сопоставить основные узлы ГПА, выявить геометрические нестыковки в КД сложных пространственных систем КД до начала стадии сборки изделия. САПР — система автоматизированного проектирования «КОМПАС» V6 впервые появилась в ООО «Искра-Турбогаз» в 2004 году. Система использовалась конструк-

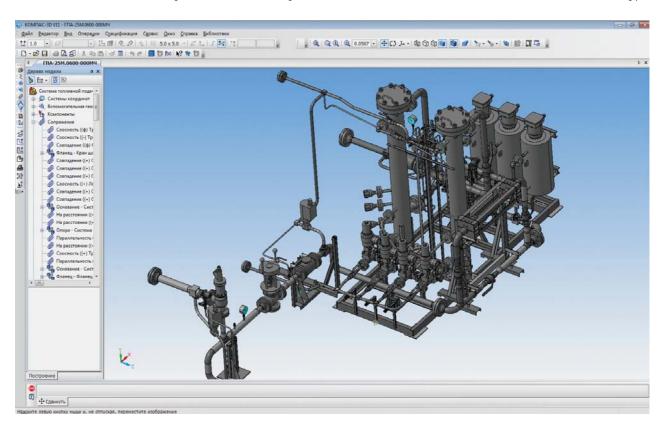


Рис. 2. САПР система «Компас» (3D-чертеж системы подготовки топливного газа)



торами предприятия для проектирования оснастки, применяемой при сборочных работах в механосборочном цехе. В 2006 году была приобретена и внедрена версия V8, использующаяся как для проектирования оснастки, так и для создания 3D-моделей ГПА. В 2008 году САПР «КОМПАС» версии V10 была внедрена для прорисовки проблемных узлов ГПА и выработки технических решений для устранения несоответствий. В 2009 году был осуществлен переход на версию V11. В марте 2011 года предприятие перешло на новую версию системы V12, позволяющую повысить качество прорисовки 3Dмоделей и оформления спецификаций.

На сегодняшний день эта система признана на предприятии одним из удобнейших инструментов оформления технологической и конструкторской документации, так как в ней реализована поддержка российских стандартов

(например, ЕСКД), имеется широкий спектр библиотек стандартных изделий и конструктивных элементов. Помимо этого, система проста в развертывании и администрировании.

Основным же минусом данного продукта, явившимся причиной появления САПР Solid Edge, является низкая скорость обработки сложных сборок с большим количеством объектов.

Новые возможности проектирования появились у конструкторов ООО «Искра-Турбогаз» в 2009 году вместе с приобретением САПР Solid Edge версии ST2. Система нашла свое применение и активно используется для 3D-прорисовки частей ГПА на основе чертежей ОАО НПО «Искра». Вопрос со скоростью обработки больших сборок был благополучно решен.

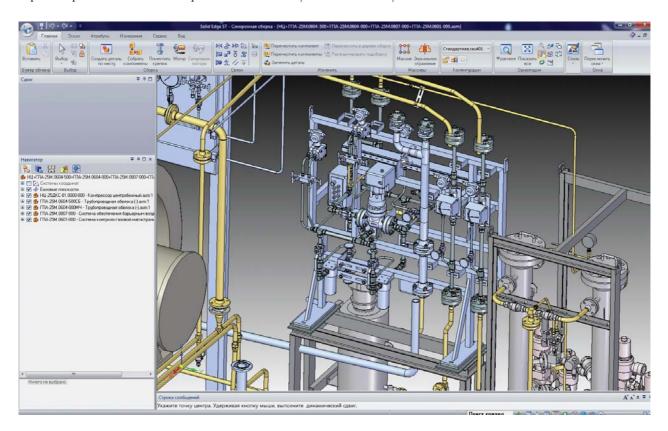
Весной 2012 года был осуществлен переход на новую версию данного программного продукта ST4, позволяющую задавать уклоны

трасс трубопроводов с автоматическим помещением арматуры массивами и улучшенной визуализацией, автоматически размещать детали в сборке без пересечений, имеющую расширенный перечень ГОСТов и полный пакет оформлений КД. В системе реализованы также более проработанный механизм интеграции с Театсепter, о котором будет упомянуто далее, и более удобная в использовании библиотека стандартных деталей, работающая на СУБД MS SQL Server Express.

Из минусов Solid Edge можно отметить отсутствие русской версии продукта и поддержки ЕСКД.

Сейчас идет активное заполнение архива 3D-документации ООО «Искра-Турбогаз» уже прорисованными моделями ГПА.

В следующем году с помощью САПР Solid Edge планируется прорисовать все 3D-модели ГПА, необходимые для качественного выполнения заказов.



Puc. 3. CAПР система Solid Edge (3D-чертеж стойки СГУ)

Организация коллективной параллельной работы над задачей прорисовки 3D-моделей составов ГПА в Solid Edge была бы невозможна без использования PLM системы Teamcenter. В свою очередь для полномасштабной эксплуатации PLM системы Teamcenter необходима организация 2D и 3D моделей в виде дерева состава. Поэтому в 2011 году был запланирован и в 2012 успешно осуществлен проект, решивший задачу тесной интеграции систем управления данных Lotsia PDM Plus и Teamcenter. Система Teamcenter содержит ЭА КД всех составов изделий, поддерживаемый в актуальном состоянии. Ежедневно автоматически загружаются все изменения, происходящие в Lotsia PDM Plus. У конструкторов появился рабочий инструмент, связка Teamcenter - Solid Edge, совершившая революцию в работе:

- 1. 2D-чертежи, которые передаются в Теаmcenter вместе с составами, используются для 3D-прорисовок. 3D-модели подвязываются к составу, как и 2D-модели. Все необходимые данные по сборке хранятся в одном месте. Кроме того, прорисовываются и хранятся в единой базе новые составы изделия, которых нет в Lotsia PDM Plus;
- 2. Очень важное достоинство 3D состоит в возможности многократного использования прорисованной детали или узла для создания целого семейства аналогичных

объектов. Ведь гораздо проще внести изменения в существующий проект, чем создавать его с нуля;

3. Благодаря совместному использованию программ Solid Edge и Teamcenter появилась возможность распределять задачи между членами проектной группы, прорабатывая одну сборку. Конструкторы теперь могут работать согласованно над созданием моделей, многократно используя данные о деталях и узлах. После проведения тренинга по распределенной работе в программах Solid Edge и Teamcenter, коллективная работа ляжет в основу методики групповой проработки несоответствий и прорисовки 3D-моделей всех составов ГПА.

Результаты внедрения Solid Edge, Teamcenter, планы на ближайшее будущее:

- 1. Единый источник информации об изделии обеспечил конструкторов (и в дальнейшем технологов и нормировщиков) всеми необходимыми данными для своевременного решения сложнейших задач;
- 2. Очень удобный инструмент для совокупного анализа моделей способствует быстрому наполнению базы данных Теаmcenter. При поступлении рекламаций по несоответствиям конструкторы будут тратить время не на прорисовку изделий, а на совмещение уже имеющихся элементов между собой и устранение последствий ошибок;
 - 3. Обмен 3D-разработками с другими предприятиями будет также способствовать
 - также способствовать быстрому наполнению базы данных Теаmcenter;
 - 4. Система ревизий, реализованная в Теаmcenter, по каждому элементу состава позволит управлять версиями изделий конструкторских моделей на протя-

жении всего жизненного цикла излелия:

- 5. Удобная платформа 3D-моделирования макетных сборок и пересекающихся узлов увеличит производительность конструкторов, позволит проверять сборки на собираемость в большем объеме. Благодаря использованию трехмерной технологии предприятие получает возможность качественнее и в более короткие сроки реализовать проект, найти ошибки еще до начала изготовления опытных образцов;
- 6. Намечен совместный проект с ОАО НПО «Искра» по внедрению системы Teamcenter multi-site. Реализация проекта даст возможность обмениваться данными любого формата из программ Teamcenter между предприятиями ООО «Искра-Турбогаз», НПО «Искра», а затем и между другими предприятиями-контрагентами.

Управление ресурсами предприятия ERP – система

Каждое современное промышленное предприятие тем или иным образом автоматизирует планирование материальных ресурсов и производства - номенклатуру в десятки тысяч позиций вручную просчитывать нереально. Однако полностью исключить нештатные ситуации довольно сложно, и периодически приходится оперативно решать множество проблем: как своевременно выполнить заказ, если вовремя не привезли материал, или субподрядчики срывают срок поставки, или вышел из строя станок, или близится плановый ремонт оборудования? При широкой номенклатуре изделий держать в голове всю информацию по имеющимся на складе материалам, производственным мощностям просто невозможно. «Самописные» системы планирования не справляются с новыми задачами управления производством. В этих условиях многие промышленные предприятия обращаются к ERP-системам,



Puc. 4. PLM система Teamcenter



в первую очередь к функциональности планирования материальных ресурсов и производственных мощностей.

В 2010 году специалистами ООО «Искра-Турбогаз» был начат выбор информационной системы уровня ERP. Были обследованы бизнес-процессы предприятия и разработано детальное техническое задание, которое содержало требования к будущей системе. Проведенный в рамках обследования SWOT-анализ показал, что требуется улучшить планирование в основных подразделениях и повысить согласованность их действий.

При этом у предприятия до конца не реализованы возможности сокращения сроков выполнения заказов и количества рекламаций заказчиков.

После проведенного анализа рынка ERP было решено остановить свой выбор на комплексном прикладном решении «1С: Управление производственным предприятием 8», как наиболее отвечающим поставленным в ТЗ целям и оптимальным по соотношению функциональность/стоимость.

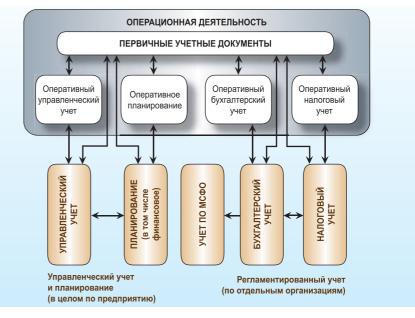
«1С: Управление производственным предприятием 8» — это флагманское прикладное решение фирмы 1С с наиболее широким спектром функциональности. Общая концепция решения поясняется схемой.

Все механизмы автоматизации прикладного решения можно условно разделить на два больших класса:

- механизмы поддержания операционной деятельности предприятия:
- механизмы ведения неоперативного учета.

Участки, принадлежащие к операционной деятельности, можно выделить в каждом виде учета (за исключением учета по МСФО).

Кроме того, прикладное решение разделяется на отдельные подсистемы, ответственные за решение групп сходных задач: подсистему



Puc. 5.

управления денежными средствами, подсистему управления персоналом, подсистему бухгалтерского учета и др. Подобное разделение представляет собой некоторую условность, которая облегчает освоение прикладного решения. В текущей работе пользователей границы между подсистемами практически не ощущаются.

«1С: Управление производственным предприятием 8» может использоваться практически во всех подразделениях и службах производственных предприятий.

В рамках проекта по внедрению ERP-системы в ООО «Искра-Турбогаз» предполагается автоматизировать следующие функциональные области:

- управление производством;
- управление внешней деятельностью;
- управление проектами;
 - управление снабжением;
 - управление маркетингом;
 - управление финансами;
 - бюджетирование;
 - расчет себестоимости;
 - учет движения ТМЦ;
- управление договорной деятельностью:
 - управление персоналом;

- расчет заработной платы;
- управление технологической и конструкторской документацией;
- управление нормативно-справочной информацией.

Ожидается, что в результате внедрения ERP-системы предприятие получит следующие положительные эффекты:

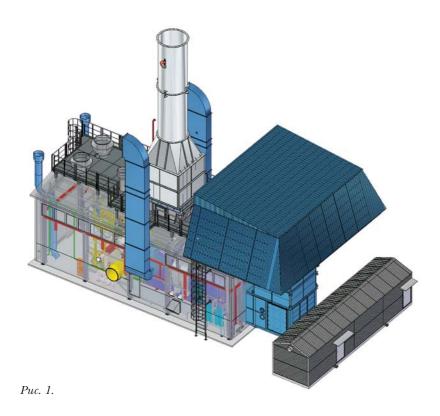
- от нормирования и учета процессов: учет организационных, производственных процессов позволяет видеть картину в динамике, делает прозрачной загрузку персонала, ресурсов;
- от планирования, оптимизации, управления процессами и ресурсами, состоящий в непосредственном сокращении ресурсов и ускорении процессов (при достижении тех же целей) за счет их «правильной организации».

Внедрение информационных систем позволяет оптимально управлять процессами создания и обработки КД, выпуска газоперекачивающих агрегатов, повышая качество и сокращая сроки изготовления, тем самым способствуя увеличению разрабатываемой номенклатуры производимой продукции в соответствии с ожиданиями заказчика.



ОПЫТ ПОЛНОМАСШТАБНОГО МАКЕТИРОВАНИЯ ГПА АНГАРНОГО ТИПА

С.К. Панчёха, Ю.А. Власов, А.А. Баскевич, С.Ф. Машанов — ООО «Искра-Турбогаз»



Предпосылки принятия решения о проведении полномасштабной сборки ГПА-16М-11

лавной задачей сборочного производства ООО «ИскраТурбогаз» является обеспечение максимальной заводской готовности газоперекачивающих агрегатов.

Переход с 2006 года с блочноконтейнерных конструкций на крупноангарные ГПА снизил уровень заводской готовности выпускаемых агрегатов, что подтверждается увеличением количества получаемых с КС актов о выявленных несоответствиях.

Для подтверждения возможности повышения заводской готовности руководством ООО «Искра-Турбогаз» и ОАО НПО «Искра» было принято решение о полномасштабной сборке в 2011 году

42







 Φ ото 1. Φ ото 2.

ГПА-16М-11 для КС «Синдорская» (рис. 1).

Выбор в качестве объекта полномасштабной сборки ГПА-16М-11 был основан на том, что ГПА-16М-11 спроектирован по новой блочномодульной схеме и поэтому требует особой проверки на собираемость как установочное изделие для целого ряда блочно-модульных ГПА.

Выбор метода полномасштабного макетирования ГПА-16M-11

При выборе метода полномасштабной сборки рассматривались два варианта:

1. Сборка на открытой территории, прилегающей к производственному корпусу предприятия аналогично сборке $\Gamma\Pi A$ на KC (ϕ omo 1).

2. Цеховая сборка на производственных площадях МСЦ (фото 2) с использованием кранового оборудования цеха и систем энерго-обеспечения.

Главное преимущество внутрицеховой полномасштабной сборки заключается в исключении ветровых нагрузок и прочих атмосферных явлений (осадков и пыли), что позводило:

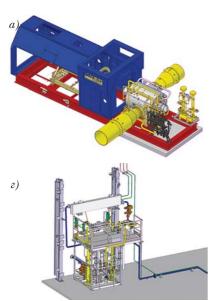
- заменить штатный свайный фундамент для ангара и турбоблока на плоскую раму имитатор фундамента и свести к минимуму подготовку производства;
- не устанавливать стеновые сэндвич-панели, что особенно важно при практической сложности повторного их использования на КС;

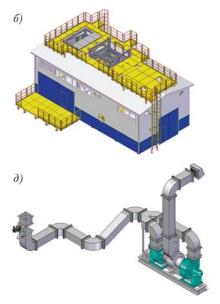
— совместить производственный процесс полномасштабной сборки с плановым производственным процессом сборки турбоблока и за счет этого уложиться в плановые сроки поставки всей серии ГПА-16М-11.

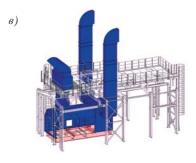
С учетом неоспоримых преимуществ был выбран цеховой метод.

Технологическая подготовка сборочных работ ГПА-16M-11

На первом этапе технологической подготовки сборочного производства было проведено полномасштабное 3D-моделирование ГПА-16М-11, включая практически все системы агрегата и межблочные связи (рис. 2 а-д).







Puc. 2.

a – турбоблок;

б – индивидуальное укрытие;

в – система охлаждения ГТУ;

г – блок подготовки топливного газа;

 ∂ – система охлаждения трансмиссии



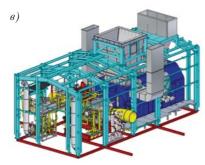
Puc. 3.



Puc. 4.







Puc. 5.

Общий вид 3D-модели ГПА-16М-11 собранного в сборочном цехе ООО «Искра-Турбогаз» представлен на рис. 3.

Общий вид полномасштабной 3D-модели ГПА-16М-11 представлен на puc.~4.

Полномасштабная сборка ГПА-16М-11

Полномасштабная сборка ГПА-16М-11 проведена по следующему технологическому плану:

- установка рамы-имитатора фундамента;
 - установка рамы ГПА-16М-11;
 - монтаж колонн ангара;
 - установка кожуха ГТУ;
- установка «выходного» устройства (*puc.* 5*a*);
- установка компрессора или его макета;
 - сборка перекрытий ангара;
 - закатка макета ГТУ;
 - сборка лестниц и площадок;
- сборка системы выхлопа (рис. 56);
- сборка внутриангарных вентсистем:
- сборку трубопроводных систем (рис. 5 θ).

Общий вид полностью собранного в цехе ООО «Искра-Турбогаз» $\Gamma\Pi A16M-11$ показан на ϕ omo 3.

Разработка полномасштабной 3D-модели на этапе технологической подготовки заранее подготовила инженерно-технический и производственный персонал к разрешению всех нестандартных ситуаций, к которым относится прежде всего сам факт полномасштабной сборки ангарного ГПА в цеховых условиях.

Выявление и устранение несоответствий

Главной целью полномасштабной сборки являлось повышение степени заводской готовности вновь разработанного агрегата ГПА-16М-11 путем выявления на заводе-изготовителе геометри-

ческих несоответствий, влияющих на собираемость изделия, которые, однако, при обычном построении производственного процесса выявляются только на КС в процессе непосредственного проведения монтажа ГПА.

Всего в процессе реализации проекта полномасштабной сборки ГПА-16 М-11 применительно к одному агрегату было выявлено 101 несоответствие, из которых 75 при 3D-моделировании, а 26 непосредственно в процессе полномасштабной сборки ГПА-16 М-11 на № 1 по ДВС.

Эта величина свидетельствует о несомненном успехе полномасштабной сборки, поскольку впервые для ГПА ангарного типа достигнут такой высокий уровень заводской готовности.

Проект полномасштабной сборки ГПА-16М-11

в системе менеджмента качества ООО «Искра-Турбогаз»

Существующая на предприятии система менеджмента качества полностью ориентирована на выполнение требований ГОСТ Р ISO 9001-2006 и СТО Газпром 9001-2006.

Применительно к принятой в апреле 2011 г. программе развития СМК предприятия в процессе полномасштабной сборки были реализованы фактически три основных направления из четырех запланированных со следующими результатами по количеству выявленных несоответствий, а именно:



 Φ omo 3.



- полномасштабное 3D-моделирование 75 несоответствий;
- полномасштабное макетирование ГПА в заводских условиях 26 несоответствий.
- приемочный контроль, выполненный в виде входного контроля в МСЦ для девяти систем, обычно поставляемых на КС непосредственно с заводов-изготовителей 70 несоответствий.

В итоге общее количество потенциальных несоответствий, выявленных в процессе полномасштабной сборки с учетом приемочного контроля, достигло 171, что применительно ко всей партии изделий потенциально эквивалентно 855 актам с КС при выявлении всех этих несоответствий на КС.

Экономическая эффективность полномасштабной сборки и потенциальные возможности уменьшения количества актов с КС показали, что в системе СМК этот путь повышения качества является не только высокоэффективным, но практически безальтернативным по отношению ко всем другим направлениям, предлагаемым СМК по ISO 9001-2006 и СТО Газпром-9001-2006.

Возможность переноса цехового полномасштабного макетирования ГПА-16М-11 на крупноангарные ГПА

Блочно-модульная схема ГПА, хотя и включает в себя ангарное укрытие, однако по габаритам близка к блочно-контейнерным ГПА и не может в полной мере характеризовать возможность выполнения полной сборки в цеховых условиях крупноангарных ГПА.

Однако технологический опыт предприятия, в том числе получен-

ный в процессе полномасштабной сборки ГПА-16М-11 показал, что и для крупноангарных ГПА вполне достижим уровень заводской готовности, характерный для блочномодульных агрегатов.

Как показано на *puc.* 6, данный метод предполагает использование не всего ангара, а его фрагментов и макетов отдельных частей.

Конструктивной особенностью крупноангарных ГПА является несимметричное расположение турбоблока внутри ангара с удалением его от ближней стены на 1 м, а от дальней стены на 3–4 м.

Эта конструктивная особенность позволяет проводить цеховое макетирование систем ГПА, прилегающих к ближней стене (турбоблока) практически в натурных условиях.

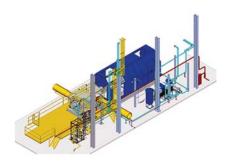
Вторая часть систем, проложенных вдоль противоположной стены, может быть отмакетирована совершенно в другом месте и даже в другом помещении.

Заключение

Представленные результаты полномасштабной сборки неоспоримо доказывают возможность, необходимость и экономическую целесообразность обеспечения на заводе-изготовителе полной заводской готовности ГПА серии «Урал» как по собираемости, так и по комплектности.

Сложившееся при освоении крупноангарных ГПА мнение о невозможности обеспечения на заводе-изготовителе полной заводской готовности по собираемости и комплектности ГПА не обосновано.

Приобретенный в процессе полномасштабной сборки ГПА-16М-11



Puc. 6.

производственно-технический опыт может позволить в будущем проводить в цеховых условиях с использованием методов фрагментарного макетирования полную сборку даже таких ГПА, ангарные укрытия которых существенно не вписываются в рабочую зону внутрицехового пространства.

Большое влияние на положительные результаты проекта полномасштабной сборки оказало проведение на этапе технологической подготовки полномасштабного 3D-моделирования всего ГПА-16М-11, в процессе которого еще до начала сборочных работ выявлено и устранено 70% всех несоответствий по собираемости, несмотря на сложную пространственную компоновку этих изделий и мелкосерийный и даже единичный характер их производства.

Работы по проекту полномасштабной сборки ГПА существенно обогатили ООО «Искра-Турбгаз» в части как производственно-технического опыта, так и более глубокого понимания способов решения технических и экономических проблем, что особенно важно в условиях быстрого развития отечественных предприятий-конкурентов на рынке ГПА, и особенно при вступлении РФ в ВТО.



КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ПРОВЕДЕНИЮ РАБОТ ПО МОНТАЖУ, НАЛАДКЕ И ВВОДУ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ГПА НА ОСНОВАНИИ ОПЫТА ООО «ИСКРА-ТУРБОГАЗ»

А.Б. Бушуев, А.Ю. Бабин, А.С. Гагарин — ООО «Искра-Турбогаз»

основным направлениям развития газоперекачивающей инфраструктуры и газодобывающей отрасли в целом можно отнести строительство новых современных топливно-энергетических комплексов

Зачастую от эффективности организации работы подрядных организаций в ходе строительства будет зависеть успешность реализации всего проекта, поэтому генеральному подрядчику необходимо осознание высокой степени ответственности в ходе установления договорных отношений с подрядными организациями, которые

занимаются строительно-монтажными работами.

При возведении объектов топливно-энергетического комплекса, в частности компрессорных станций, узлов комплексной подготовки газа, подземных хранилищ газа и т.д. можно выделить следующие схемы заключения контрактных отношений:

- заключение контрактов с несколькими подрядными организациями;
- заключение единого комплексного контракта.

При заключении контрактов с несколькими подрядными организациями генеральный подряд-

HTTP://WWW.GTT.RU



чик распределяет работы между конкретными исполнителями в соответствии с заключаемыми договорами субподряда и включает в свои обязанности функцию заказчика.

Строительно-монтажные работы газопромышленной отрасли представляют собой совокупность общестроительных работ и узконаправленных, присущих только этой отрасли технологических операций, взаимосвязанных между собой.

Поэтому генподрядчик дополнительно разделяет монтажные работы, пусконаладочные работы и авторский надзор между различными подрядчиками. В дальнейшем возможно более детальное их разбиение, вследствие чего возникает необходимость дополнительного привлечения и назначения индивидуальных исполнителей этих работ.

К отрицательным моментам такого подхода можно отнести следующие:

- трудоемкость координации различных подрядчиков в ходе строительного процесса;
- возникновение дополнительных временных затрат при передаче работ по этапам между подрядчиками;
- сложность разделения и установления ответственных лиц за недостатки на всех этапах СМР;
- при выявлении на поздних этапах недостатков предыдущих, устранение приходится осуществлять через претензионную работу, что требует дополнительного времени.

При этом ответственность перед заказчиком за результаты работы субподрядчиков несет в полном объеме генподрядчик.

В случае, когда генподрядчиком заключается единый комплексный контракт, подрядчик исполняет все обязательства по возведению объекта, ведет координацию строительного процесса, осуществляет наладку и ввод оборудования в эксплуатацию, и в определенных случаях производит сервисно-тех-

ническое обслуживание объекта в течение оговоренного срока.

Такой вариант заключения контракта под ключ для генподрядчика наиболее предпочтителен, при этом по завершении строительства подрядчику необходимо обеспечить положительный результат испытания объекта и сдать его в дальнейшую эксплуатацию. Достоинства такого способа полностью исключают недостатки схемы распределения работ с несколькими подрядными организациями.

Главное преимущество такого контракта — это единая ответственность за конечный результат в ходе выполнении обязательств по контракту.

При рассмотрении контрактов на выполнение СМР по газоперекачивающим агрегатам перечень преимуществ в ходе заключения одного комплексного договора расширяется. Это связано с технологическими особенностями самих агрегатов — подрядчик получает возможность параллельного ведения работ по монтажу и наладке отдельных систем ГПА, при этом минуя официальную передачу оборудования из монтажа в пусконаладочные работы. Это обстоятельство позволяет снизить сроки проведения всего комплекса работ по ГПА, не снижая качества выполняемых работ.

Вышесказанное в полной мере подтверждается опытом ООО «Искра-Турбогаз».

В ходе работы на объектах газотранспортной сети ОАО «Газпром» с разветвленной схемой строительства ГПА были выявлены следующие проблемы:

- подрядчики не в полном объеме выполняли работы, назначенные инструкцией по монтажу и пусконаладочным работам ГПА;
- некачественно и неоперативно решались вопросы предоставления информации по возникающим техническим и организационным проблемам;
- с большой задержкой осуществлялось отправление вышедшего из строя оборудования на завод-изготовитель для расследования причин и ремонта;
- подрядчиками некачественно и с большой задержкой производилась дефектация оборудования, что повлияло на сроки поставки кондиционного оборудования.

Схема распределения работ с разветвленной структурой представлена на $puc.\ 1.$



Рис. 1. Схема распределения работ с разветвленной структурой



Рис. 2. Схема работ с единым подрядчиком







В качестве единого подрядчика ООО «Искра-Турбогаз» привлекалось к выполнению работ по строительству газоперекачивающих агрегатов на следующих объектах:

- ДКС-3 УКПГ 14,15 ООО «Газпром добыча Оренбург», ГПА-10ДКС-04К, 6 шт.;
- СПХГ— «Елшанское»— ОО О «Газпром ПХГ», ГПА-10ПХГ-01, 2 шт.:
- ДКС УКПГ-1В ООО «Газпром добыча Ямбург», ГПА-10ДКС-02, 6 шт.:
- ДКС Южно-Русского НГКМ ОАО «Севернефтегазпром», ГПА-16ДКС-09, 4 шт.

Схема работ с единым подрядчиком представлена на *puc.* 2.

Ведение одним подрядчиком шефмонтажных, монтажных и пусконаладочных работ позволило:

- обеспечить прозрачность динамики работ;
- организовать своевременное оформление исполнительной и отчетной документации;
- оперативно решать возникшие конструкторские, технологические и организационные вопросы;
- сократить общий срок выполнения работ за счет исключения дублирования ряда контрольных операций, обязательных для исполнения согласно нормативной и конструкторской документации в случае разделения монтажных и пусконаладочных работ между различными подрядчиками.

Говоря о преимуществах работ по схеме заключения контракта с единым подрядчиком на выполнение МР и ПНР ГПА, необходимо отметить, что такой метод несет дополнительный экономический эффект, который заключается в возможном снижении суммарной продолжительности работ, а следовательно и стоимости в целом ориентировочно на 7-10% за счет снижения численности персонала на строительной площадке в ходе оптимизации состава бригад, выполняющих МР и ПНР единым циклом. 4

48



- ПУСКОНАЛАДКА - ГАРАНТИЙНОЕ И СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ



Россия, 614014, г. Пермь, ул. Новозвягинская, 57 Тел. (342) 263-15-29, факс (342) 263-15-22 E-mail: general@iskra-turbogaz.com www.iskra-turbogaz.com