

машиностроение практика

Энергетика установки

— локализация —

С13 Сотрудничество с корпорацией General Electric (GE) в лице GE Oil & Gas по данной турбине «РЭП Холдинг» начал в 2008 году. Локализация была произведена на «Невском заводе» в течение четырех лет. Первая полностью собранная в России в соответствии с лицензионным соглашением турбина в марте 2012 года прошла приемочные испытания на «Невском заводе».

Локализация производства новой турбины проходила в четыре этапа. На нулевой фазе был построен испытательный стенд, где были проведены испытания турбины, освоена технология изготовления и осуществлена поставка комплексной системы автоматического управления, ангарного укрытия с системами жизнеобеспечения ГПА. Обучение персонала РЭПХа проводилось на площадках GE Oil & Gas (Nuovo Pignone S.p.A.). В рамках трех следующих этапов проводилась масштабная подготовка производства: модернизация и приобретение нового оборудования, технологическая подготовка производства, создание специализированных участков сварки, сборки, агрегатирования рам вспомогательных устройств и газотурбинных двигателей и сборочные испытательные стенды. Кроме того, был запущен в эксплуатацию металлургический цех, а также сертифицирована технология изготовления отливок на корпуса MS5002E. РЭПХ постепенно осваивал технологии изготовления составляющих установок, а также системы управления, сборочный процесс, поставляя на компрессорные станции «Газпрома» произведенные в цехах комплекты оборудования. На третьем этапе GE Oil & Gas оставила за собой только производство лопаток первой и второй ступеней турбины высокого давления, камеры сгорания и системы управления Mark Vle.

К ноябрю 2012 года было налажено собственное производство 90% агрегата, первая турбина, собранная по третьей фазе локализации, прошла приемочные испытания и была отгружена в составе ГПА-32 «Ладога» на КС «Сынинская» второй нитки магистрального газопрово-



ГПА-32 «Ладога» на компрессорной станции КС-8 «Чикинская» (газопровод Бованенково—Ухта). В планах РЭПХа — участие в тендере на поставку ГПА-32 «Ладога» для газопровода «Сила Сибири» (Якутия—Хабаровск—Владивосток)

да Бованенково—Ухта. Всего для первой и второй ниток было изготовлено 26 ГПА-32 «Ладога» с приводом от ГТУ MS5002E, изготовленных по различным стадиям локализации.

Агрегаты ГПА-32 «Ладога» с приводом от ГТУ MS5002E уже доказали на деле свою надежность и эффективность. Они успешно эксплуатируются на компрессорных станциях ряда магистральных газопроводов, среди которых станции первой и второй ниток Бованенково—Ухта, КС «Русская» «Южного потока» и другие. При этом перспективы у турбины и у «Ладоги» очень масштабные. Сейчас все большее и большее внимание приковыва-

ют Восточная Сибирь и Дальний Восток. Комплексный подход, предусматривающий синхронизированный ввод объектов, является определяющим в работе «Газпрома», яркий пример которого строительство в рамках проекта компрессорной станции ОБТК для «Сахалина-2» и создание Якутского центра газодобычи, во главе которого стоит Чаяндынское нефтегазоконденсатное месторождение.

В перспективных планах «РЭП Холдинга» — участие в тендере на поставку агрегатов ГПА-32 «Ладога» для объектов магистрального газопровода Якутия—Хабаровск—Владивосток («Сила Сибири») протяженностью примерно 3,2 тыс. км. Трасса газопровода пройдет вдоль действующего магистрального нефтепровода Восточная Сибирь—Тихий океан, что позволит оптимизировать затраты на инфраструктуру и энергоснабжение. Ввод в разработку нефтяной

оторочки месторождения планируется осуществить в 2014 году, газовых залежей — в 2017 году. Новая установка найдет применение и в проекте по строительству газового трубопровода «Южный поток», в частности на КС «Русская», где уже монтируются четыре агрегата.

Опираясь на многолетний опыт создания промышленных турбин и приобретенные благодаря трансферу технологий новые компетенции, «РЭП Холдинг» фактически вышел на следующий, более высокий конструкторский и технологический уровень — реализации совместно с западными партнерами собственных проектов создания новых высокотехнологичных продуктов. В рамках этого направления в 2013 году, например, были подписаны два новых лицензионных соглашения: с GE Oil & Gas о совместном проектировании и производстве новой промышленной газо-

вой турбины мощностью 16 МВт и с предприятием компании Caterpillar о локализации производства газотурбинной установки мощностью 22,4 МВт, которая будет осуществляться в три этапа на «Невском заводе».

Столь высокий результат деятельности «РЭП Холдинга» по трансферу технологий и локализации в немалой степени объясняется и его жесткой принципиальностью. Мало кто знает, что сначала «РЭП Холдинг» вел переговоры о приобретении проекта новой турбины с Siemens. Создали совместное предприятие (50 на 50), начали готовить лицензионное соглашение. Однако оказалось, что это не стопроцентная передача технологий, при этом Siemens предполагал, что новое СП не будет располагать ни персоналом, ни мощностями, а должно будет размещать заказы на заводах Siemens. Поняв, что в такой ситуации ни о какой 100-процентной локализации и дальнейшей доработке турбины речи быть не может, холдинг начал искать другого партнера, более лояльного к национальному рынку.

Оценивая преимущества локализации передовой продукции и технологий, Дмитрий Баранов, УК «Финам Менеджмент», отмечает, что в итоге, «во-первых, российская компания предлагает своим потребителям наилучшие мировые образцы, которые по своим техническим и потребительским характеристикам соответствуют самым строгим стандартам и могут удовлетворить самых строгих клиентов. Во-вторых, сама компания, осваивая производство такой продукции, повышает свой технологический уровень, осваивает новые компетенции, ее работники становятся более профессиональными. Кроме того, компания получает доступ к самой передовой интеллектуальной собственности, которую в случае достижения соответствующих договоренностей может применить в изготовлении своей продукции, тем самым улучшив ее. Сотрудничество с ведущими мировыми производителями позволяет российской компании выйти на новые для себя рынки сбыта и укрепить свою конкурентоспособность».

Валерий Стольников, Елена Большакова

Генерация мощности



Алексей Попков верит в то, что кадры решают многое.

Но и не забывает об автоматизации производственных процессов

— стратегия —

С13 В России школа проектирования именно промышленных газовых турбин в течение последних 25 лет практически не развивалась, поэтому получение новых знаний у одного из лидеров в данной отрасли и их практическая реализация у нас в стране — задача крайне интересная и необходимая. И то, что мы располагаем современным высокотехнологичным производственным комплексом (современный станочный парк, масштабная испытательная база), а также высококвалифицированными инженерами и рабочими кадрами, четко выстроенной производственной системой, играет в этом партнерстве определяющую роль.

Причем мы выстраивали свою технологическую линию (производство) таким образом, чтобы в случае необходимости перехода на другой тип изделия не испытывать проблем с переналадкой и не стоять перед задачей нового инвестирования. Тем более что основные производственные циклы в металлообработке, сварке, сборке и т. д. останутся такими же. Разве что габариты могут измениться, но мы это учли.

— Какова степень локализации выпускаемого оборудования?

— Все типы нагнетателей, компрессоров, паровых турбин и части газотурбинных двигателей являются собственной разработкой, поэтому производство этих изделий собственное на 100%. Газоперекачивающий агрегат «Ладога 32», который мы делаем по лицензии General Electric, локализован на 95%. Некоторые узлы мы закупает у сторонних компаний. Конечно, перед тем, как принимать решение о размещении на стороне или собственном изготовлении, мы смотрим на экономическую составляющую вопроса. Кроме газовых турбин есть и другие лицензионные продукты, производство которых мы успешно освоили. Мы освоили производство активного магнитного подшипника в составе ЭППА, а также системы управления для него по лицензии компании SKF (S2M). Данный продукт уже сегодня зарекомендовал себя в составе наших нагнетателей с лучшей стороны. Подтверждением тому служат положительные референции с объектов и высокие производственные показатели.

— Как вы оцениваете свою команду?

— Я до сих пор считаю, что кадры решают многое. Но это не отменяет моего подхода, что автоматизация процессов должна также привести к снижению влияния человеческого фактора на процесс, причем не важно — будь это оператор станков или плановик.

— Существует ли сейчас конкуренция на внутреннем рынке?

— Конкуренты есть всегда. Отсутствие конкурентов может привести к печальным последствиям для производства, как и для разработок. Если говорить о трубокомпрессоростроении, то, без условия, турбины и компрессоры поставляют и другие игроки рынка, но они являются как нашими конкурентами, так и партнерами одновременно. Например, российская корпорация ОДК, будучи крупнейшим в стране производителем авиационных турбин и реализовывая в том числе стратегические проекты для энергетики и нефтегазового сектора, одновременно является нашим парт-

нером. Мы вместе работали над созданием первого образца унифицированного газоперекачивающего агрегата для «Газпрома»: Пермский завод делал двигатель, а мы — компрессор. Да и турбины они производят авиационные, легко и быстро набирающие обороты, позволяющие нашим военным самолетам быть самыми быстрыми и маневренными. Наши турбины другие — такие рабочие лошади, которые готовы работать долго, около 30 лет, в тяжелых условиях, с длительной нагрузкой. Поэтому и называются Heavy Duty. Но есть одна общая задача и у ОДК, и у нас — совместными усилиями поднимать уровень российского производства, обеспечивать ключевые сегменты рынка самыми современными, надежными и экономичными газовыми турбинами.

Наша стратегия — расширение кооперации как с российскими компаниями, так и с международными лидерами энергетического машиностроения для получения новых компетенций в области проектирования и производства турбокомпрессорного оборудования.

— Каков алгоритм обслуживания оборудования?

— Обслуживать такие газовые турбины нужно раз в три года и непосредственно на объекте, где они установлены. Наши специалисты прошли полный цикл обучения у западных партнеров и сегодня готовы оказывать полный спектр услуг по сервису, пусконаладке. Для работы в России это крайне важно, поскольку позволяет оперативно реагировать на любые вопросы, возникающие в ходе эксплуатации оборудования.

— Ваш главный заказчик «Газпром», но ведь закон диверсификации рынков сбыта никто не отменял?

— Главный заказчик в лице «Газпрома» — это положительный момент для предприятия, но и большая зависимость одновременно. Мы гордимся нашим долгосрочным партнерством, и, безусловно, для нас это очень ответственно. Но, конечно, мы не ограничиваемся обеспечением оборудования исключительно предприятий газового сектора в лице «Газпрома». По проектам для «Газпрома» традиционно мы работаем с департаментом транспортировки и продолжаем реализацию важных для нас проектов в департаментах добычи. Но наш производственный опыт и наши компетенции позволяют осуществлять комплексные поставки нашего оборудования и для объектов нефтяной, металлургической, химической отрасли, для электростанций и энергетического комплекса. Наш портфель заказов достаточно диверсифицирован — это не только агрегаты для транспортировки природного газа, но и оборудование для компримированияпутного нефтяного газа, это турбины и компрессоры для крупнейших металлургических предприятий, и сейчас мы очень активно выходим на рынок генерации и малой энергетики, предлагая свои решения в области строительства газотурбинных электростанций различной мощности. А недавно мы заключили контракт на поставку агрегатов для нужд «Газпром нефти», есть и другие перспективные проекты. Например, выход на рынок добычи и объекты малой энергетики будут для нас большим шагом вперед.

Беседовала Кристина Наумова

«ГАЗОТУРБИННАЯ УСТАНОВКА — ОДНО ИЗ САМЫХ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ, СОЗДАННЫХ В XX ВЕКЕ»

По мнению СЕРГЕЯ ЕРОХИНА, главного конструктора ЗАО «РЭП Холдинг», рынок стационарных газотурбин в России будет интенсивно развиваться за счет обновления существующих мощностей газопроводов и открытия новых направлений транспортировки газа.

— А могли вы при запуске в производство самого мощного в России ГПА-32 (газоперекачивающего агрегата) «Ладога» обойтись без покупки лицензии у General Electric (GE) на газотурбинную установку GE MS5002E?

— В начале 2000-х годов стало очевидно, что процесс восстановления экономики России приобрел устойчивый характер, кризисные явления преодолены. В том числе стала очевидна и все возрастающая потребность экономики страны в современных эффективных газотурбинных установках. Тогда, в 2007 году, «РЭП Холдинг» сделал очень верное и, главное, очень своевременное решение и пошел путем приобретения у компании GE Oil & Gas лицензии на локализацию и производство стационарной газотурбинной установки MS5002E — одной из самых современных в своем классе. Это позволило напередать время. Было подписано лицензионное соглашение, и начался процесс локализации, предусматривавший четыре этапа. Так называемый нулевой этап предусматривал поставку трех газотурбинных установок из GE в готовом виде и установку их на компрессорных станциях «Газпрома» «Вавожская» и «Грязовецкая». Уровень локализации на этом этапе был практически нулевой. Однако мы получили бесценный опыт знакомства как с конструктивными особенностями установок, так и с особенностями их эксплуатации. Параллельно с нулевым этапом локализации стартовал первый. Конструктивно газотурбинная установка MS5002E состоит из двух крупных частей: первая — это турбоблок на собственной раме, а вторая — это так называемая РВУ, рама вспомогательных устройств с установленным на ней вспомогательным оборудованием: стартовой системой, системой маслообеспечения и т. д. И уже на первом этапе мы полностью, на 100%, локализовали производство РВУ и примерно на 30% — компонентов турбоблока. Примерно к ру-



Инженерный опыт Сергея Ерохина свидетельствует о том, что совершенствование сложных устройств не останавливается после их запуска в производство

бежу 2009–2010 годов мы завершили второй этап локализации, когда РВУ локализована на 100%, а турбоблок — примерно на 70%. И, наконец, к концу 2012 года «РЭП Холдинг» завершил третий этап и процесс локализации в целом. Сейчас мы производим здесь, в России, полностью локализованную газотурбинную установку MS5002E. На данный момент более 30 агрегатов произведено в «РЭП Холдинге» и все они поставлены на объекты ОАО «Газпром». Наши газотурбинные установки предназначены для работы на магистральных газопроводах Бованенково—Ухта первой и второй веток и «Южный поток» — газопроводе, предназначенного для перекачки газа по дну Черного моря в Европу.

— То есть удалось достигнуть полной локализации?

— Мы в «РЭП Холдинг» локализовали все, что было предусмотрено лицензионным соглашением. РВУ локализована полностью, в составе турбоблока есть компоненты, которые по условиям лицензионного соглашения будут поставлены GE. Сложно давать количественную оценку этой части — это где-то 5% от общего объема компонентов. С точки зрения выполнения лицензионного соглашения с GE Oil & Gas — да, процесс локализации завершен. Завершен успешно.

— В чем заключаются преимущества газотурбинной установки MS5002E, входящей в ГПА-32 «Ладога»? Насколько установка конкурентна на рынке?

— Прежде всего следует сказать о высокой эффективности установки с КПД 36%, сочетающейся с прекрасными экологическими показателями, являющимися практически образцовыми. Низкая эмиссия вредных выбросов достигнута за счет рациональной организации сжигания топлива в камере сгорания. Значение мощности — 32 МВт — делает установку весьма востребованной в качестве привода нагнетателя природного газа для магистральных газопроводов ОАО «Газпром».

Однако MS5002E может использоваться и в качестве привода генератора для выработки электроэнергии, и на предприятиях для получения сжиженного газа и т. д. Колоссальное значение имеет то, что установка стационарная, ее конструктивное исполнение позволяет осуществлять сервисное обслуживание на месте эксплуатации. Полный жизненный цикл установки очень велик: он составляет 200 тыс. часов. Например, на 70%. И, наконец, к концу 2012 года «РЭП Холдинг» завершил третий этап и процесс локализации в целом. Сейчас мы производим здесь, в России, полностью локализованную газотурбинную установку MS5002E. На данный момент более 30 агрегатов произведено в «РЭП Холдинге» и все они поставлены на объекты ОАО «Газпром». Наши газотурбинные установки предназначены для работы на магистральных газопроводах Бованенково—Ухта первой и второй веток и «Южный поток» — газопроводе, предназначенного для перекачки газа по дну Черного моря в Европу.

— То есть удалось достигнуть полной локализации?

— Мы в «РЭП Холдинг» локализовали все, что было предусмотрено лицензионным соглашением. РВУ локализована полностью, в составе турбоблока есть компоненты, которые по условиям лицензионного соглашения будут поставлены GE. Сложно давать количественную оценку этой части — это где-то 5% от общего объема компонентов. С точки зрения выполнения лицензионного соглашения с GE Oil & Gas — да, процесс локализации завершен. Завершен успешно.

— В чем заключаются преимущества газотурбинной установки MS5002E, входящей в ГПА-32 «Ладога»? Насколько установка конкурентна на рынке?

— Прежде всего следует сказать о высокой эффективности установки с КПД 36%, сочетающейся с прекрасными экологическими показателями, являющимися практически образцовыми. Низкая эмиссия вредных выбросов достигнута за счет рациональной организации сжигания топлива в камере сгорания. Значение мощности — 32 МВт — делает установку весьма востребованной в качестве привода нагнетателя природного газа для магистральных газопроводов ОАО «Газпром».

Однако MS5002E может использоваться и в качестве привода генератора для выработки электроэнергии, и на предприятиях для получения сжиженного газа и т. д. Колоссальное значение имеет то, что установка стационарная, ее конструктивное исполнение позволяет осуществлять сервисное обслуживание на месте эксплуатации. Полный жизненный цикл установки очень велик: он составляет 200 тыс. часов. Например, на 70%. И, наконец, к концу 2012 года «РЭП Холдинг» завершил третий этап и процесс локализации в целом. Сейчас мы производим здесь, в России, полностью локализованную газотурбинную установку MS5002E. На данный момент более 30 агрегатов произведено в «РЭП Холдинге» и все они поставлены на объекты ОАО «Газпром». Наши газотурбинные установки предназначены для работы на магистральных газопроводах Бованенково—Ухта первой и второй веток и «Южный поток» — газопроводе, предназначенного для перекачки газа по дну Черного моря в Европу.

— То есть удалось достигнуть полной локализации?

— Мы в «РЭП Холдинг» локализовали все, что было предусмотрено лицензионным соглашением. РВУ локализована полностью, в составе турбоблока есть компоненты, которые по условиям лицензионного соглашения будут поставлены GE. Сложно давать количественную оценку этой части — это где-то 5% от общего объема компонентов. С точки зрения выполнения лицензионного соглашения с GE Oil & Gas — да, процесс локализации завершен. Завершен успешно.

при очень высоких температурах, при которых значительно снижаются прочностные характеристики материалов. При этом многие элементы установки подвергаются колоссальным нагрузкам от центробежных сил, сил газового потока и т. д. В этих непростых условиях работы необходимо обеспечить длительный срок работы деталей и узлов.

Далеко не каждая страна в мире имеет достаточно высокий инженерно-технический потенциал, чтобы заниматься проектированием и производством газовых турбин.

Мы считаем, что Россия по праву находится в числе самых передовых стран мира, таких как США, Германия, Япония и т. д., способных самостоятельно осуществлять весь цикл проектирования и производства газотурбинных установок. Это очень наукоемкий, высокотехнологичный процесс. В то же время, чтобы не потерять свои позиции, необходимо осуществлять достаточно серьезные организационные мероприятия, причем начинать надо с улучшения качества подготовки инженеров в вузах.

— Как осуществляются производство и перевозка оборудования?

— Конструкторские работы в «РЭП Холдинг» осуществляются в структурном бюро ЗАО ИЭМЭТ, а производство — в ЗАО «Невский завод». Объем производства определяется количеством имеющихся заказов. По состоянию на данный момент мы выпускаем по одной газотурбинной установке MS5002E в месяц. Но существующие возможности нашего производства гораздо выше и мы вполне можем увеличить производство.

После окончания производства, сборки и испытаний установки она отгружается заказчику. Идеальным вариантом транспортировки была бы отгрузка в полностью собранном виде, но в связи с тем что перевозка осуществляется обычно либо автотранспортом, либо по железной дороге, приходится частично разбирать установку перед отгрузкой из-за имеющихся габаритных ограничений при транспортировке.

Для подготовки к отгрузке установку разбирают, причем объем разборки мы постарались минимизировать, чтобы минимизировать затраты на обратную сборку на месте эксплуатации. То есть подготовка к отгрузке — это сложная, кропотливая и очень ответственная процедура. Газотурбинная установка —

очень сложный объект, отгружаемый более чем в 50 местах различного веса и размера.

Уже на месте эксплуатации установка собирается специальной бригадой под руководством специалистов шефмонтажных подразделений «РЭП Холдинг». Газотурбинная установка — это часть газоперекачивающего агрегата, монтаж и ввод в эксплуатацию которого занимают не одну неделю.

— Как проходят испытания ГПА?

— Газоперекачивающий агрегат перед вводом в эксплуатацию на компрессорной станции ОАО «Газпром» проходит так называемые эксплуатационные испытания под нагрузкой в течение 72 часов.

Что же касается основных компонентов ГПА — газотурбинной установки и нагнетателя, который, кстати, также производится «РЭП Холдингом», то они испытываются у нас на специальных заводских испытательных стендах в Санкт-Петербурге.

Газотурбинная установка характеризуется высоким уровнем автоматизации. Управление установкой полностью компьютеризировано. Процесс испытаний реализуют операторы, находящиеся примерно в 50 м от турбины в специальной оборудованной пультной.

— В каких климатических условиях может использоваться ГПА-32 «Ладога»? Возможно ли проведение ремонтных работ в условиях севера?

— Этот газоперекачивающий агрегат может эксплуатироваться практически в любой климатической зоне. Диапазон температур, в котором может работать газотурбинная установка, входящая в ГПА, составляет от минус –60°С до +45°С. Установка сохранит свою работоспособность и при сейсмической активности до 9 баллов. Это установка стационарного типа, и значительную часть процедур по ремонту и техническому обслуживанию можно осуществлять непосредственно на месте эксплуатации, и это еще одно из ее достоинств.

Инженерный опыт свидетельствует о том, что совершенствование сложных устройств осуществляется в течение всего периода их производства и эксплуатации, так что осуществляемые усовершенствования — это своего рода разумный рестайлинг, позволяющий сделать установку еще лучше.

Беседовала Татьяна Дятел