

# Газопоршневые станции GE Jenbacher:

## энергия для агробизнеса

**И. В. Сапрыкин – GE Jenbacher**

**Д. А. Лашин – тепличное предприятие «Липецк-Агро»**

### In brief

#### GE Jenbacher gas engine power plants: energy for agribusiness.

*Cold climate and few sunny days is the feature of the most regions in Russia. It makes impossible to practice agriculture in natural conditions all year round. But with the help of industrial technologies it is quite possible to take the crop when there is frost and snowstorm outside. GE Jenbacher offers cogeneration power plants as highly efficient solution for Russian agricultural enterprises. One of the examples of such solutions is cogeneration power plant commissioned on the site of Lipetsk-Agro greenhouse complex. It consists of two JMS 620 GS gas engine plants each rated at 3.35 MW.*

**И**звестно, что на большей части территории России холодный климат и мало солнца, что не позволяет вести сельское хозяйство в естественных условиях круглый год. Но при использовании промышленных технологий вполне реально собирать урожай даже тогда, когда на улице минусовые температуры. Подразделение GE's Jenbacher предлагает высокоэффективное когенерационное решение для российских агрокомплексов.

Тепличное предприятие «Липецк-Агро» – крупное производство по выращиванию помидоров и огурцов. Занимая площадь 10 га, оно поставляет на рынок 10 000 тонн овощей в год. Это внушительная цифра, если учесть, что объем ежегодного импорта данной продукции в Россию составляет примерно 500 000 тонн.

«Традиционно тепличные комплексы использовались у нас в стране в теплое время года: это лето плюс часть весны и осени, – говорит Дмитрий Лашин, председатель совета директоров «Липецк-Агро». – Однако если использовать в нашем бизнесе дорогие кредитные ресурсы, такая схема практически некупаема. Сегодня мировая тенденция –

круглогодичное выращивание овощей. Для этого внутри теплиц необходимо искусственное досвечивание. Мы используем с этой целью газоразрядные натриевые лампы – примерно 20 000 ламп мощностью 600...1000 Вт».

Несложно подсчитать, что на один гектар хозяйства потребуется до 2 МВт электроэнергии в час. Создание мощного источника дополнительного освещения – это только часть проблемы. Фактически необходимо создать микроклимат, важными компонентами которого являются тепло, влажность, освещенность и наличие в воздухе достаточного количества углекислого газа, активно поглощаемого растениями в процессе фотосинтеза. Более чем два десятилетия назад во время «тепличного бума» в Голландии местные фермеры совместно с Центром компетенций GE впервые применили углекислый газ в качестве удобрения и решили большую часть задач по созданию микроклимата, установив в тепличных хозяйствах газопоршневые станции.

Основа станции – газопоршневая установка. Вырабатываемая электроэнергия используется для освещения теплиц, а излишки могут продаваться во внешнюю сеть. Тепловая энергия может эффективно использоваться для обогрева теплицы, а углекислый газ, получаемый при выхлопе, – для питания растений.

Подразделение GE по решениям для распределенной энергетики (штаб-квартира в г. Йенбах, Австрия) специализируется на газопоршневых двигателях с 1956 г., нарабатывая огромный опыт именно в этой области, в то время как многие другие игроки рынка «переключились» с дизельных установок на газовые двигатели сравнительно недавно. В период «тепличного бума» в Голландии компания GE создала Центр компетенций, который недавно отметил 25 лет с момента создания. На сегодня он является главным разработчиком когенерационных решений GE's Jenbacher для тепличных хозяйств.



☞ Газопоршневая установка GMS 620 имеет КПД 45 %

В России самыми популярными газопоршневыми энергоблоками GE's Jenbacher стали установки мощностью 1 МВт, 2 МВт и 3,35 МВт. На предприятии «Липецк-Агро» работают две ГПУ мощностью по 3,35 МВт, в ближайшее время в строй будут введены еще четыре установки. «Чтобы продемонстрировать, насколько эффективно применение газопоршневых станций GE's Jenbacher, – объясняет Дмитрий Лашин, – достаточно отметить, что подключение к электросетям по любой схеме не позволит нам иметь тариф ниже 3,5 р./кВт·ч. С техникой GE (если учитывать электрогенерацию и утилизацию тепла от работающего двигателя) этот тариф составляет 2 р./кВт·ч. В зимний период тепличное хозяйство потребляет около 7 МВт·ч, так что ежедневно мы экономим десятки тысяч рублей».

Единственная функция, которая в «Липецк-Агро» не используется, – это отбор углекислого газа из выхлопа. Дешевле и технологичнее оказалось в данном случае брать CO<sub>2</sub> из дополнительной системы газового отопления, которая формирует вместе с двигателями общий энергоцентр тепличного хозяйства. Вся эта система позволяет оптимизировать расход энергии. Например, когда теплица освещается натриевыми лампами, которые, являясь весьма эффективным источником освещения, 50 % энергии тратят на выработку тепла, – дополнительного подогрева не требуется. Отводимое от двигателя тепло нагревает воду, которой заполняется бак-аккумулятор (резервуар тепла). Этот гигантский бак диаметром 16 м и высотой 12 м отдает горячую воду системе отопления, когда в теплице наступает «ночь» и лампы гаснут.

В ходе реализации проекта была организована единая тепломеханическая система: объединены тепловые системы газопоршневой установки, водогрейных котлов и отдельно стоящего бака-аккумулятора тепла объемом 2400 м<sup>3</sup>. Таким образом, обеспечивается подача тепла от контуров агрегатов в тепловую систему теплиц, управление единым процессом подачи тепла.

В тепличном комплексе «Липецк-Агро» когенерационные установки GE's Jenbacher работают только в холодный период года, но даже при таком режиме их применение экономически выгодно. Главный показатель, обеспечивающий коммерческую привлекательность данного оборудования, – высокий электрический КПД (45 %) и эффективное использование тепла. Примерно 54 % подведенной к ГПУ энергии газа – это тепловая энергия, которая используется в теплице. Таким образом, каждый МДж энергии «идет в дело».



Каждый агрегат включает генераторную установку на базе газопоршневого двигателя J620 компании GE Jenbacher, электрогенератор и последнюю версию системы управления DIA.NE.XT4. Электроагрегаты установлены на полимерные рулонные виброгасители, в результате чего гасится 95 % вибрации.

Двигатель внутреннего сгорания J620 – 20-цилиндровый, четырехтактный, высокооборотный, с электроискровым зажиганием. Он оснащен современной бесконтактной системой зажигания с электронным управлением и регулируемым временем воспламенения. Система регулирования доводит число оборотов до заданного значения, обеспечивая постоянную частоту вращения независимо от нагрузки генератора. Регуляторы скорости вращения и мощности оптимально распределяют между электроагрегатами производимую электростанцией мощность.

Теплообменники (газовоздушная смесь/горячая вода; смазочное масло/горячая вода; водяная рубашка охлаждения двигателя/горячая вода) установлены компактно на раме двигателя со всеми трубопроводами. Котел-утилизатор выхлопных газов выполнен в виде трубчатого теплообменника цилиндрической формы, в котором по трубкам подаются выхлопные газы, а в межтрубном пространстве циркулирует вода.

Каждый агрегат имеет индивидуальную систему управления мотором – DIA.NE.XT4 (Dialog Networks new generation), обеспечивающую визуализацию и управление. Она размещается в шкафу управления в операторской энергоцентра.

Рабочее место оператора находится в специальном помещении – центральном щите управления станцией. На экран оператора выводится функциональная сводка измерений рабочих параметров, одновременно осуществляется их графическая обработка. На экране

**↻ Бак-аккумулятор служит для отопления тепличного комплекса в ночное время**



↻ Система  
утилизации тепла

высвечиваются все сообщения, в том числе аварийные.

В двигателе применена технология горения обедненной газозвушной смеси (leanburn), обеспечивающая его высокую эффективность. Инженерам GE удалось достичь отличных показателей экономичности. Например, предварительная камера сгорания позволяет максимально повысить эффективность и стабильность горения, сводя при этом к минимуму выбросы  $\text{NO}_x$ . Небольшое количество топлива нагнетается под высоким давлением в форкамеру и поджигается с помощью свечи зажигания, получившийся маленький факел воспламеняет газозвушную смесь в цилиндре. Таким образом, достигается быстрое и полное сгорание топлива.

Двигатель оснащен различными датчиками, которые постоянно отслеживают параметры как топливной смеси в цилиндрах, так и выхлопных газов. В результате чего система управления оперативно реагирует, выбирая оптимальный режим работы установки. С другой стороны, эксплуатанту необходимо следить за тем, чтобы нагрузка на двигатель увеличивалась максимально плавно.

↻ Современный  
тепличный комплекс  
«Липецк-Агро»



Проверенная конструкция и высокое качество всех элементов двигателя J620 обеспечивают рабочий ресурс до капитального ремонта 60 000 часов. В «Липецк-Агро» наработка двигателей составляет 4000 часов в год: это значит, что капитальный ремонт не потребуется до 2029 года (т.е. через 15 лет после ввода их в эксплуатацию в 2014 г.).

Варианты поставки газопоршневых установок GE's Jenbacher могут быть различными: от модульного исполнения, когда заказчик сам проектирует размещение и интеграцию элементов системы, до контейнерного. В этом случае станция полностью монтируется внутри 40-футового морского контейнера и может устанавливаться буквально «в чистом поле» — такой вариант больше подходит для добывающей промышленности.

В «Липецк-Агро» используется ноу-хау, созданное Центром компетенций в Голландии. Каждый двигатель имеет свой собственный шумозащитный кожух. Кожух снижает общий уровень шума на предприятии, а также создает комфортные и безопасные условия для персонала, обслуживающего один двигатель, в то время как рядом работают другие. В кожух встроены системы вентиляции, маслоснабжения, шкаф защиты генератора и др., что избавляет заказчика от самостоятельного монтажа этих систем.

Центральное управление электроагрегатом представляет собой промышленную систему, работающую в режиме реального времени. Она выполняет все задачи по управлению энергоблоком в процессе эксплуатации (подготовка к запуску, запуск и останов, завершающий цикл охлаждения, управление вспомогательными и аварийными режимами работы), а также все функции регулирования. На экране отображается четкое функциональное обобщение измеряемых параметров в виде графиков и цифровых значений. Управление осуществляется через поля выбора экрана и функциональные клавиши.

«Газопоршневые станции Jenbacher компании GE, — говорит Дмитрий Лашин, — окупают свою стоимость. Благодаря высокой энергоэффективности этих установок мы можем не только круглогодично выращивать овощи в условиях российского климата, но и успешно конкурировать с зарубежной продукцией, в цене которой значительное место занимают расходы на логистику».

Сегодня по всему миру установлено более 1500 когенерационных установок GE Jenbacher с утилизацией  $\text{CO}_2$ . Их общая мощность — 2,5 ГВт. **TD**