

**Коротинский В.А., к.т.н., доцент, Гаркуша К.Э., к.т.н., доцент,  
Клинцова В.Ф., инженер**  
*УО «Белорусский государственный аграрный технический  
университет», Минск, Республика Беларусь*

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК БИОГАЗОВЫХ КОМПЛЕКСОВ**

**Ключевые слова:** газопоршневой агрегат, микротурбинная установка, эффективность, оптимальные параметры эксплуатации.

**Аннотация.** В Республике Беларусь имеется большой потенциал использования возобновляемых источников энергии, к которым относится интенсивно развивающаяся биоэнергетика. Сейчас в АПК республики работают более 20 биогазовых комплексов. Энергетическую основу этих комплексов составляют когенерационные установки, в состав которых обычно входит газопоршневой агрегат.

Современные энергетические установки работают на биогазе, свалочном газе и газе канализационных стоков. Определяющим критерием выбора силовых агрегатов для строительства когенерационных установок являются вопросы расхода топлива, уровень эксплуатационных затрат, а также срок окупаемости оборудования энергетических блоков. Кроме того, для потребителя электрический КПД является основным критерием при выборе силовых агрегатов установки. Попробуем сопоставить факты эффективности работы газопоршневых двигателей (фирмы Jenbacher) и микротурбинных агрегатов (Capstone), которые занимают максимальную часть рынка в этой сфере.

Средний КПД большинства моделей микротурбин 27–28% против 40–44 % поршневых машин [2]. Микротурбинам необходимо высокое давление на входе в камеру сгорания, что осуществляется с помощью дожимного компрессора. Это снижает КПД, как минимум, еще на 2 %. Кроме того, микротурбины «не любят работать» в режимах с неполной нагрузкой. Так при загрузке микротурбины около 25% от номинала КПД составляет уже 19% [2]. Зависимость КПД микротурбины от температуры

окружающего воздуха тоже крайне велика. Например, как показали совместные испытания, проведенные БГАТУ и фирмы «FILTER» в 2012 г. на МКК «Глубокский», выходная мощность микротурбины типа ТА–100 RCHP Capstone начинает стремительно падать уже при температуре +18°C, а при +30°C снижается уже на четверть [1].

Рассмотрим эксплуатационный режим названных установок. Так, установки на базе микротурбин предполагают комплектацию только низковольтным (до 400 В) электрическим генератором. Передать электроэнергию с таким напряжением без потери можно примерно на 500 м. Производители на базе поршневых агрегатов, как правило, осуществляют комплектацию установки высоковольтным генератором (6,3–10,5 кВ), что дает возможность передавать энергию без потерь на расстояние в несколько километров. Кроме того, единичная мощность микротурбин невелика (максимум до 200 кВт), поэтому для достижения большой мощности необходимо собирать в группы («кластеры»). В «кластере» микротурбины Capstone управляются «мастер-машиной», которой назначается одна из установок. Однако, при выходе из строя «мастера» происходит полный останов системы. Комплексная работа газопоршневых установок реализована совсем иным способом. Она достигается с помощью распределенной системы управления, что сохраняет работоспособность системы даже при выходе из строя одной из газопоршневых установок, что само по себе нонсенс.

Технический персонал, ведущий эксплуатацию микротурбин, уверяет, что постоянная нагрузка приводит к сокращению их срока с заявляемых 16000 до 12000 и требует их замены уже через 8000–9000 часов наработки. При этом необходимо учитывать, что энергетическая установка биогазового комплекса ежегодно нарабатывает ресурс в 8300 часов. Большинство газопоршневых установок фирмы Jenbacher первый капремонт проводится после 80000 часов эксплуатации, а фирмы Wartsila спустя 120000! [2]

Специалистами ГП «Институт энергетики НАН Беларуси» были проведены обследования и анализ работы энергоисточников на ОАО «Агрокомбинат Держинский». На предприятии с 2011 г. были установлены микротурбинные установки типа ТА–100 RCHP Capston (5 шт.) мощностью 100 кВт. За период 2011–2014 гг. наработка микротурбин составила 5775 часов или 28,9 % от номинальной наработки (20000 часов), одновременно из-за различных неисправностей в работе находились только 2–3 установки.

Также не следует забывать о плановых ремонтах энергетических установок. Например, к большому минусу микротурбины можно отнести стоимость запасных частей для проведения капитальных ремонтов (около 70 % от первоначальной стоимости установки). Стоимость капитального ремонта газопоршневого двигателя может составлять 50 % от первоначальной стоимости самого силового агрегата, а не всей электростанции (при капремонте, как правило, осуществляется замена поршневой группы).

Для электростанций на базе газопоршневых установок и газовых турбин важным является соблюдение правила N+ 1 (количество действующих агрегатов плюс один – для резерва). Это обусловлено тем, что для силовых установок любых типов надо проводить регламентные и ремонтные работы. Предприятию, подключенному к сети, можно смонтировать только одну установку пользоваться собственной электроэнергией по себестоимости, а во время техобслуживания питаться от общей электросети, платя по счетчику. Это дешевле, чем «+1», но, к сожалению, не всегда выполнимо.

В заключение хочется отметить, что как показала практика эксплуатации микротурбинных установок на предприятиях АПК Республики Беларусь, эти установки имеют очень низкую надежность. Поэтому микротурбины возможно использовать на объектах с высокой потребностью в электрической и тепловой энергии неравномерным графиком потребления, где главной задачей автономного источника энергии является наличие энергоснабжения в принципе.

Поршневые установки желательно применять в качестве основных, резервных или аварийных источников электроэнергии. Рассмотренный в статье ряд позиций оборудования для комплектации биогазовых энергетических комплексов говорит о том, что при выборе силовых агрегатов автономной электростанции необходимы консультации специалистов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Энергосберегающие технологии в АПК / Коротинский В.А.– Минск: БГАТУ 2014 – 142 с.
2. Что лучше, надежнее, экономичнее для автономной электростанции: газопоршневые или газотурбинные силовые агрегаты? [сайт] [2017]. URL: [http://www.manbw.ru/analytics/which\\_is\\_better\\_gas\\_piston\\_or\\_gas\\_turbine\\_power\\_units.html](http://www.manbw.ru/analytics/which_is_better_gas_piston_or_gas_turbine_power_units.html) (дата обращения 19.10.17).