

Использование цикла Ренкина для повышения эффективности поршневых двигателей

Томас Кларк – ElectraTherm, Inc.
Ю. В. Терпеньянц – ООО «БИТЦЕР СНГ»

В статье показаны возможности низкотемпературной технологии ORC в повышении эффективности поршневых двигателей в различных отраслях промышленности. Рассматриваются принципы работы ORC-машин, включая отличительные особенности технологии ElectraTherm, практический опыт эксплуатации в Европе и Северной Америке. Приводятся критерии выбора объектов для применения технологии ORC и анализ окупаемости при комплексной оценке проекта.

In brief
ORC units application for reciprocating engines efficiency increase.
The paper demonstrates the potential of low temperature ORC technology coupled to reciprocating engines with applications throughout many industries. Also described is information about technical aspects of ORC machines, including the specific differentiation of ElectraTherm's technology, fleet experience, robustness of design, and other attributes to consider when choosing an ORC for engine applications.

Работа поршневого двигателя хорошо изучена, эффективность его легко определить, но найти способы ее повышения довольно непросто. Решение такой задачи может потребовать существенного усложнения конструкции, значительных затрат, усложнится техническое обслуживание для конечного пользователя. В связи с этим полезно произвести оценку количества тепла, выделяемого двигателем, которое в большинстве случаев сегодня выбрасывается в атмосферу через радиатор и с выхлопными газами, на предмет его полезного использования.

Технология органического цикла Ренкина (ORC) не нова, но только в последнее время, с развитием производства агрегатов небольшой мощности, стало возможным ее использование в коммерческих целях применительно к новым и уже эксплуатируемым поршневым двигателям для утилизации бросового тепла с целью дополнительного получения электроэнергии. С внедрением низкотемпературных ORC-систем

вода из рубашки охлаждения и выхлопные газы стали хорошими источниками энергии, конвертируемой в экономию топлива. ORC-система может утилизировать как высокопотенциальное тепло (выхлопные газы), так и низкопотенциальное (охлаждающая вода), а также их комбинацию, обеспечивая повышение эффективности использования топлива до 12 %.

Охлаждающая функция ORC также позволяет ему выступать в качестве замены радиатора двигателя, что дает экономию капитальных затрат до 30 % от стоимости агрегата, т.е. можно использовать ORC как радиатор с самоокупаемостью. Для систем, работающих на дизельном топливе, возможен срок окупаемости менее 2-3 лет.

В статье показан потенциал низкотемпературной технологии ORC в применении ее с поршневыми двигателями. Рассматриваются принципы работы ORC-машин, включая отличительные особенности технологии ElectraTherm, практический опыт эксплуатации в Европе и Северной Америке, вопросы надежности конструкции и другие аспекты, важные при выборе ORC для работы с двигателями. Приводятся критерии выбора объектов для применения технологии ORC и анализ окупаемости при комплексной оценке проекта.

Как работает органический цикл Ренкина

Процессы в органическом цикле Ренкина подобны процессам в паровом двигателе, с той принципиальной разницей, что вместо воды используется рабочее вещество с существенно более низкой температурой кипения. Можно условно рассматривать ORC как холодильный цикл, реализованный в обратную сторону, при этом тепловой поток в направлении от горячего источника к холодному генерирует электроэнергию. Принципиальная схема органического цикла Ренкина показана на рис. 1.

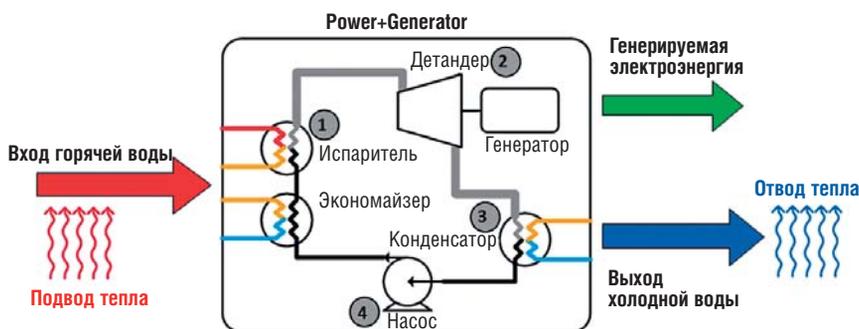


Рис. 1. Принципиальная схема органического цикла Ренкина.

Основные процессы цикла: 1. Избыточное тепло обеспечивает кипение рабочего вещества в испарителе; 2. Горячие пары рабочего вещества под давлением поступают в двухвинтовой детандер и приводят во вращение роторную пару и вал генератора; 3. После детандера пар охлаждается и конденсируется в конденсаторе; 4. Жидкое рабочее вещество нагнетается насосом на сторону высокого давления и возвращается в испаритель для циклического повторения описанных процессов

Замена воды и пара рабочими веществами, кипящими при низкой температуре, позволяет в модифицированной версии традиционного цикла Ренкина использовать теплоту с температурой намного более низкой, чем требуется для производства электроэнергии с приводом от парового двигателя. Данные вещества состоят из органических молекул углеводородов, таких как пентан или гидрофторуглероды – искусственных хладагентов, отсюда название цикла – Органический.

ORC-агрегаты ElectraTherm для утилизации тепла с генерацией электроэнергии, имеющие название Power+Generator, используют гидрофторуглеродное соединение с обозначением R245fa (1,1,1,3,3 – пентафторпропан) – негорючую нетоксичную жидкость с точкой кипения около 15 °С.

Особенности технологии ElectraTherm

Главной особенностью агрегатов ElectraTherm Power+Generator является применение двухвинтового полугерметичного детандера BITZER HSE.85. Конструкция ElectraTherm – радикальный шаг в развитии технологии ORC, с отказом от использования турбин, экономичное и устойчивое техническое решение без сальникового уплотнения на валу детандера/генератора, гарантирующее высокую надежность.

Немецкая компания BITZER является крупнейшим независимым производителем холодильных компрессоров. Сотни тысяч винтовых компрессоров BITZER надежно и эффективно работают во всем мире в сложных условиях эксплуатации холодильных систем промышленных предприятий и в индустрии кондиционирования воздуха.

Благодаря внедрению ряда запатентованных решений в конструкцию винтового компрессора HSE.85, на его базе удалось создать уникальный детандер HSE.85 (рис. 2). Так, организованная в нем масляная система позволяет обходиться без маслоотделителя, маслоохладителя и масляного насоса, повышая эффективность и надежность работы, а также технологичность производства агрегатов Power+.

В результате интеграции ElectraTherm в группу BITZER научно-технический и производственный потенциал обеих компаний успешно использован для создания агрегатов Power+ серий 4400B(+) и 6500B(+) производительностью, соответственно, до 75 и до 125 кВт, и начато их серийное производство на предприятии BITZER ElectraTherm в Атланте (США).

Низкие обороты вала детандера и асинхронного индукционного генератора, интегрирован-



Рис. 2. Полугерметичный двухвинтовой детандер HSE.85

ного в единый с ним корпус, отсутствие сальниковых уплотнений, простая и эффективная конструкция масляной системы – все это позволяет агрегатам Power+ устойчиво работать, преобразуя в электроэнергию бросовое тепло в широком диапазоне изменения значений теплового потока на входе в агрегат. В отличие от высокоскоростных турбин, двухвинтовые детандеры HSE.85 способны работать даже в условиях «влажного хода», когда в связи с переменными параметрами (температура, расход) теплоносителя в детандер попадает смесь жидкого и газообразного рабочего вещества. В конструкции также применены более дешевые и компактные теплообменники, воспринимающие переменные нагрузки в широком диапазоне значений.

Благодаря этим особенностям агрегаты Power+Generator являются оптимальными при утилизации низкопотенциального избыточного тепла, выделяющегося в относительно небольших количествах при различном применении, в частности, при трансформации в электроэнергию бросового тепла поршневых двигателей внутреннего сгорания. На рис. 3 показано, что существенная часть бросового тепла, выделяемого двигателем, имеет низкий потенциал и может меняться в широких пределах в зависимости от нагрузки двигателя.

Такая картина теплового баланса в целом характерна для дизельных двигателей, а также для работающих на природном газе или биогазе. Выхлопные газы от любых процессов горения (печи отопления и обжига, инсинераторы, промышленные котлы) содержат существенную долю энергии сжигаемого топлива. Когда это тепло частично преобразуется

Рис. 3. Тепловой баланс поршневого двигателя



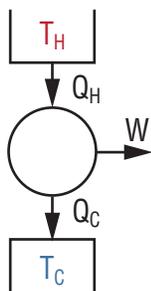


Рис. 4. Схема цикла теплового двигателя:
 T_H – высокотемпературный источник;
 T_C – низкотемпературный источник;
 Q_H и Q_C – тепло;
 W – энергия

в электроэнергию, заметно повышается эффективность установки в целом.

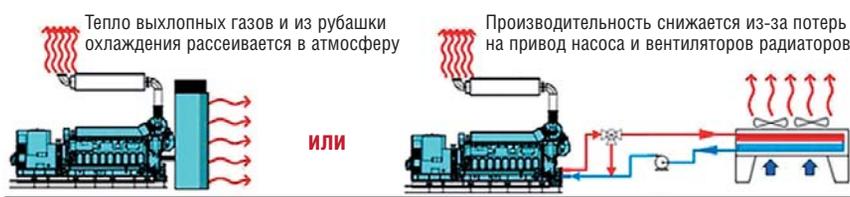
Кроме промышленности, избыточное тепло образуется и при процессах, лежащих в основе альтернативной энергетики, таких как утилизация геотермального и солнечного тепла, сжигание биогазов, биомассы и пр. Традиционно такое низкопотенциальное тепло не принималось во внимание по ряду причин. Во-первых, оно неспособно обеспечить привод обычных тепловых двигателей, таких как системы, реализующие цикл Ренкина с водой (ПТУ). Для генерации электроэнергии требуется иной метод утилизации тепла с низкой температурой.

Во-вторых, на некоторых предприятиях избыточного тепла часто бывает недостаточно для его утилизации в больших масштабах, например, до нескольких мегаватт. Рассредоточенность источников и вариативность доступной для утилизации тепловой энергии требуют технологий меньшего масштаба, ранее недоступных на рынке.

В-третьих, обычно тепло образуется как побочный продукт основной производственной деятельности промышленного предприятия и потому не рассматривается в качестве источника дополнительной энергии для дальнейшего использования. Часто на предприятиях нет специалистов, желающих изыскивать возможности для собственной генерации электроэнергии, проектировать оборудование для улавливания бросового тепла и внедрять ORC-установки. Жизнеспособное решение должно быть простым в монтаже, эксплуатации и обслуживании.

Рис. 5. Агрегат Power+Generator в качестве охлаждающего устройства поршневого двигателя

На охлаждение двигателей затрачивается энергия



Охлаждение двигателя с POWER+ ORC производит электроэнергию



Наконец, учитывая относительно невысокую стоимость электроэнергии (а также нематериальный характер выгоды от экологических преимуществ), период окупаемости малых установок для утилизации бросового тепла с выработкой электроэнергии представлялся слишком долгим. Однако растущие тарифы в сочетании с возможностями новой технологии существенно сокращают срок окупаемости инвестиций в оборудование для полезной утилизации низкопотенциального избыточного тепла.

Низкотемпературное тепло может быть отобрано от выхлопных газов, от воды из рубашки охлаждения или от обоих источников и преобразовано в полезную электрическую энергию. ORC-технология подчиняется тем же законам термодинамики, которые применимы и к тепловым двигателям: тепло должно подводиться и отводиться. На рис. 4 показана схема переноса тепла от высокотемпературного источника T_H через рабочее вещество ORC к низкотемпературному источнику T_C – совокупность процессов, заставляющих рабочее вещество совершать механическую работу, в данном случае – приводить во вращение генератор.

В идеале доля энергии, которая теоретически может быть преобразована в работу в тепловом двигателе, ограничена уравнением для коэффициента полезного действия цикла Карно: $1 - (T_C/T_H)$.

Когда значения температур выражаются по абсолютной шкале в градусах Кельвина (или Ренкина), легко убедиться, что только около трети теоретического максимума может быть с пользой преобразовано в электроэнергию в низкотемпературном ORC-цикле, обеспечивая КПД цикла на уровне 6–12 %. И хотя эти цифры кажутся невысокими, надо учитывать, что при этом используется абсолютно бесплатный источник топлива – бросовое тепло. Иными словами, с пользой утилизируется тепло, предназначенное к рассеиванию в окружающую среду, причем в большинстве случаев для его удаления требовалось еще затратить средства и энергию.

Тепло, отводимое из ORC-цикла, тоже можно рационально использовать для различных целей. Благодаря особенностям конструкции детандера HSE.85 возможна реализация цикла с высокой температурой конденсации, в результате температура охлаждающей воды может достигать 75 °С. Таким образом, ее можно направлять в системы отопления или горячего водоснабжения зданий, в теплицы, для обогрева бассейнов, поддержания температуры анаэробного сбраживания и т.д. То есть агрегаты Power+Generator способны эффективно работать в режиме когенерации.

ORC-генераторы – самые эффективные системы охлаждения

Интеграция ORC-агрегата с генераторной установкой с поршневым двигателем в качестве эффективного устройства охлаждения способна принести существенную выгоду владельцу предприятия. На *рис. 5* представлена схема такого применения ORC-агрегата в качестве единственного охлаждающего устройства, заменяющего стандартный радиатор генераторной установки. Выгода вполне очевидна: получаем дополнительную электрическую мощность в процессе трансформации бросового тепла в энергию без затрат топлива и без вредных выбросов в окружающую среду.

Вторым (менее очевидным) преимуществом такого решения является то, что при этом сокращается или исключается «паразитное» потребление энергии вентиляторами радиатора. В качестве радиатора выступает Power+Generator, а приводимые от двигателя вентиляторы штатного радиатора отключаются или вовсе не заказываются при покупке нового оборудования (как и сам радиатор). Без «паразитной» нагрузки от радиатора производительность генераторной установки повышается. Дополнительная выработка электроэнергии агрегатом Power+ в сочетании со снижением такой нагрузки на двигатель суммарно может составить 12 % повышения эффективности использования топлива, в зависимости от размера и конфигурации двигателя, температуры окружающей среды на объекте.

Для различных двигателей возможна дальнейшая оптимизация системы ORC, чтобы наиболее полно использовать доступное для утилизации тепло. Например, если тепло выхлопных газов нельзя использовать из-за установленных устройств снижения эмиссии или если оно уже используется для других целей, система ORC может быть усовершенствована для максимальной утилизации тепла воды из рубашки охлаждения двигателя, как это показано на *рис. 6*.

Другой вариант, когда тепло выхлопных газов также доступно, заключается в том, чтобы разделить потоки горячей воды, поступающей в цикл ORC. Вода из рубашки охлаждения с более низкой температурой используется для предварительного нагрева жидкого рабочего вещества в цикле ORC, а вода, нагретая до более высокой температуры выхлопными газами, подается в испаритель, обеспечивая кипение в нем рабочего вещества. На *рис. 7* показан этот метод «двойного теплового потока». Преимущество такой конфигурации в том, что температура воды на входе в испаритель максимально повышается, что приводит к уве-

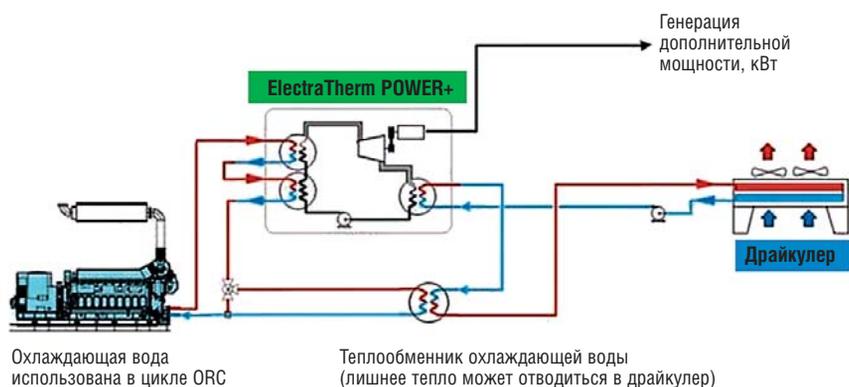


Рис. 6. Двигатель с ORC с использованием только охлаждающей воды

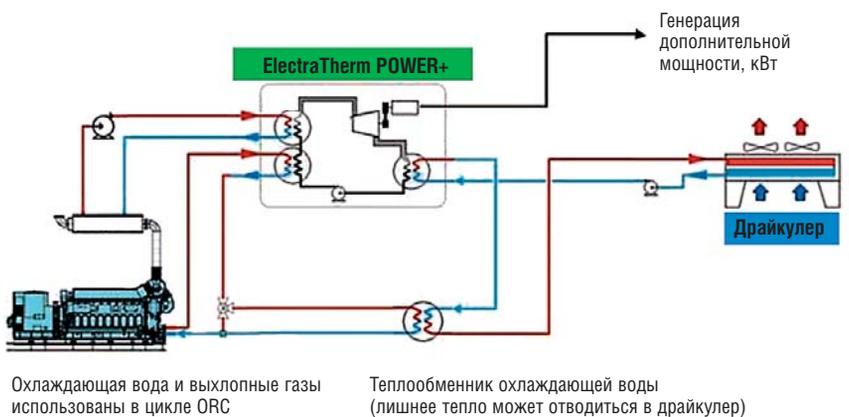


Рис. 7. Двигатель с ORC в конфигурации с двойным тепловым потоком

личению разности температур на горячей и на холодной сторонах цикла. А чем выше разность температур в цикле, тем выше производительность ORC-агрегата. Это особенно важно для регионов с жарким климатом, где охлаждение цикла может быть организовано только на достаточно высоком температурном уровне.

Компания ElectraTherm

В прошлом на рынке не существовало продуктов, способных эффективно преобразовывать избыточное тепло поршневых двигателей в полезную электроэнергию, поэтому операторы генераторных установок вынуждены были смириться с потерями энергии при рассеивании ее в атмосферу. Сегодня более 80 агрегатов Power+ компании ElectraTherm установлено в десяти странах мира, суммарное количество часов их наработки приближается к 1,5 млн часов (более 160 лет при 96 % полезного использования).

ElectraTherm является лидером в разработке и производстве небольших низкотемпературных агрегатов модульного типа для генерации электроэнергии из бросового тепла. Конструкция Power+Generator и соответствующая запатентованная технология позволяют производить электроэнергию с использо-

ванием тепловых источников с температурой от 77 до 150 °С.

Используя данную технологию, можно утилизировать бросовое тепло поршневых двигателей, производственных процессов, геотермальное и солнечное тепло, а также получаемое от сжигания биомассы, ПНГ, биогаза. Но основным вариантом остается использование Power+ со стационарными двигателями внутреннего сгорания. Обычно оборудование ElectraTherm устанавливается на объектах малой энергетики в отдаленных и труднодоступных регионах, на островах, на предприятиях развивающихся экономик, на генераторных установках, работающих на биогазе, включая газ сточных вод, свалочный газ и др.

Модульные агрегаты собираются на прочной конструкционной раме с доступом для работы погрузчика. Изделия сертифицированы по стандартам ASME и CE и производятся с разными сочетаниями напряжения и частоты генерации, обеспечивая их совместимость со стандартами большинства стран мира. Агрегаты также доступны в комплектации систем «под ключ». Такие системы могут включать интегрированные компоненты с опциями водяного и воздушного охлаждения, обычно они поставляются по выбору конечного заказчика.

В настоящее время ElectraTherm производит агрегаты производительностью до 75 кВт, хорошо сочетающиеся с двигателями мощностью >800 кВт (модель 4400В), и до 125 кВт (модель 6500В) для двигателей 1,5...2,0 МВт.

Опыт применения агрегатов ElectraTherm с автономными электроустановками очень успешен. При этом утилизируется либо только тепло из рубашки охлаждения, либо тепло охлаждающей жидкости вместе с теплом уходящих выхлопных газов. Агрегат также может работать в конфигурации с двойным тепловым

потоком и с заменой стандартного радиатора генераторной установки, являясь единственным и наиболее эффективным устройством охлаждения двигателя. На действующих объектах с установкой агрегатов ElectraTherm встречаются сочетания Power+ с двигателями таких компаний, как Jenbacher, Deutz и MWM в Европе, а также Cummins, Caterpillar и Waukesha в Северной Америке.

Опыт эксплуатации оборудования ElectraTherm

Датч Харбор, Аляска

Три агрегата Power+ 4400 успешно работают с 2014 года, утилизируя бросовое тепло от трех дизель-генераторов на электростанции в Датч Харбор, на отдаленных Алеутских островах. Они забирают избыточное тепло от воды из рубашки охлаждения двух двигателей Wärtsilä W12V32 и одного Cat C280-16 с температурой от 77 °С и выше и генерируют около 75 кВт «чистой» электроэнергии нетто. Эта дополнительная электроэнергия отдается в сеть по цене 45 центов/кВт·ч (одной из самых высоких в Северной Америке).

Для небольшого городка на о. Уналашка (фото 1), открытом в 1741 г. русским мореплавателем Витусом Берингом, были приобретены три ORC-агрегата для рационального использования избыточного тепла от действующей ДЭС, в расчете получить не менее \$250 тыс. экономии на дизельном топливе при производстве электроэнергии. Кроме того, агрегаты Power+ в значительной степени заменили радиаторы генераторных установок, снизив тепловую нагрузку на них на 8 МВт, что увеличило экономию топлива. Снятие тепловой нагрузки с помощью ORC-установок — дополнительное преимущество к непосредственной генерации электроэнергии агрегатами Power+.

Все три агрегата ORC имеют общий контур охлаждения морской водой с температурой на входе порядка 7 °С. В итоге срок окупаемости оборудования составил менее двух лет, и окончательный результат превзошел первоначальные ожидания заказчиков.

ElectraTherm ORC для объектов Минобороны США

Автономные энергоустановки непрерывно обеспечивают энергией различные объекты в разных странах мира, при этом высокие затраты на топливо и необходимость технического обслуживания двигателей создают проблемы для владельцев и эксплуатирующего персонала этих критически важных объектов. Чтобы решить эти проблемы, Минобороны США при-

Фото 1. ORC-агрегаты на о. Уналашка, Аляска





☉ Фото 2. Готовый к отгрузке комплект генератора с агрегатом Power+ для Минобороны США

☉ Фото 3. Агрегаты Power+ на районной ТЭЦ в г. Левице, Словакия

няло решение использовать оборудование ElectraTherm в сочетании, в частности, с генераторной установкой KTA-50 (Cummins) мощностью 1,1 МВт. Планировалось определить технический и экономический эффект, чтобы затем применить данное техническое решение к имеющимся в ведомстве другим ДГУ.

Как и на других работающих объектах такого рода, была продемонстрирована простота монтажа, высокая мобильность установки и практическое отсутствие затрат на ее обслуживание. Кроме того, создана модель, в которой агрегат Power+ полностью заменял радиатор двигателя, фактически выполняя функцию радиатора с самоокупаемостью. Срок окупаемости оборудования ElectraTherm в этом проекте оказался около двух лет, обычным при подобном применении Power+ с ДГУ, работающими на дизельном или другом тяжелом топливе. На *фото 2* представлено изделие с интегрированным с дизель-генератором «радиатором с самоокупаемостью» Power+.

г. Левице, Словакия

Десять Power+ Generator 4400 установлены и успешно работают на ТЭЦ в г. Левице. Инжиниринговая компания из Чехии (партнер ElectraTherm) реализовала техническое решение по повышению эффективности используемого оборудования, внедрив ORC-агрегаты в систему централизованного районного отопления. Установка (*фото 3*) утилизирует избыточное тепло двух газовых турбин Rolls-Royce, работающих в комбинированном цикле.

Выхлопные газы турбин поступают далее в рекуперативный парогенератор. Газы с пониженной температурой греют воду для теплофикации. Оставшееся неиспользованным тепло поступает с горячей водой в агрегаты Power+ для генерации 400 кВт электроэнергии, продаваемой по привлекательному «зеленому» тарифу. В то время как газовые турбины комбинированного цикла широко применяются в Европе для генерации электроэнергии и тепла, данная установка стала первой с использованием оборудования ElectraTherm, позволяющего

получать дополнительную мощность из низкопотенциального тепла. При утилизации тепла, которое обычно считалось бросовым, достигается максимальная эффективность в использовании ресурсов.

Критерии оценки эффективности и расчет окупаемости

Для успешной реализации любого энергетического проекта необходимо ясное понимание задачи и детальный анализ исходных данных. Чтобы рассчитать срок окупаемости проекта, должны быть достоверно определены расходы теплоносителей, температуры, тепловые потоки, стоимость электроэнергии, условия окружающей среды.

Командой инженерной и технической поддержки ElectraTherm разработано программное обеспечение Smarter Tool, с помощью которого можно определить производительность и подобрать агрегат Power+ для утилизации тепла от любых источников при различных температурах окружающей среды (*фото 4*). Данные могут быть рассчитаны исходя из непрерывной работы в течение всего года, с учетом даже дневных колебаний температур. На основании расчетов специалисты ElectraTherm выберут оптимальную модель агрегата для эксплуатации на конкретном объекте. Известно, что работа в режиме 24/7/365, более высокая температура горячего источника тепла (кипения рабочего вещества ORC) и более низкая температура холодного источника (конденсации), стоимость электроэнергии от 12 центов/кВт·ч всегда обеспечивают более короткий срок окупаемости.

Программа Payback Estimator для расчета срока окупаемости проекта и показателей его экономической эффективности, таких как NPV, IRR, PI, поможет собственнику объекта принять экономически обоснованное решение о приобретении оборудования ElectraTherm. Но не только эти факторы могут быть оптимальными для успешной реализации проекта — необходимо принимать во внимание также и другие обстоятельства.

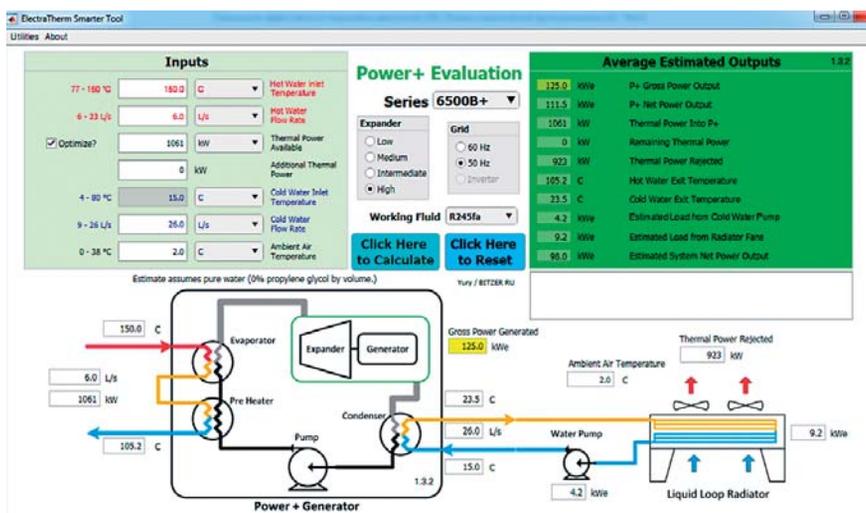


Фото 4. Скриншот окна программы Smarter Tool с примером расчета теплового баланса агрегата 6500B+

Часто ORC приносит и другие важные выгоды заказчику, помимо экономии за счет стоимости произведенной электроэнергии. Это может быть организация более эффективной системы охлаждения, например, на компрессорных станциях магистральных газопроводов, которая обеспечит постоянную высокую производительность перекачивающего оборудования, или исключение факельного сжигания ПНГ с выработкой полезной электроэнергии и сокращением выбросов вредных веществ в атмосферу – примеры, характерные для условий Российской Федерации.

Другими преимуществами могут быть сокращение потребления воды или получение низкотемпературного тепла для отопления и водоснабжения в режиме когенерации. Наконец, в ряде стран действуют меры стимулирования производства электроэнергии на возобновляемых источниках, и так называемые «зеленые» тарифы на электроэнергию и доступные гранты на финансирование экологически безопасных проектов ВИЭ могут оказаться решающими факторами для принятия решения о применении технологии ORC от ElectraTherm.

Повышение эффективности поршневых двигателей с использованием органического цикла Ренкина и применением агрегатов Power+ Generator наглядно демонстрирует возможности полезной утилизации бросового низкотемпературного тепла, ставшие доступными благодаря технологии компании ElectraTherm by BITZER Group. Данный опыт может стать методологической основой при выборе технологии ORC для различных новых вариантов применений. **D**

На Курской ТЭЦ завершена реконструкция газотурбинной установки №2.

В Курске компания «Квадра» завершила реконструкцию ГТУ №2, входящей в состав парогазового энергоблока ПГУ-115 на ТЭЦ Северо-Западного района.

Заменены основные элементы ГТУ, выработавшие свой ресурс: в первую очередь – газотурбинный двигатель. Также настроена работа камеры сгорания. Инвестиции ПАО «Квадра» в реконструкцию составили 539 млн рублей. Это второй этап восстановительных мероприятий на газовых турбинах. В октябре 2018 года была реконструирована ГТУ №1.

Проведенные работы позволяют не только увеличить срок службы газотурбинной установки, но и повысить надежность электро- и теплоснабжения густонаселенных районов города: Северо-Западного, Юго-Западного, проспекта Победы, микрорайона СХА.

В настоящее время на ТЭЦ действует шесть водогрейных котлов, а также оборудование ПГУ-115: две ГТУ LM6000 PD SPRINT мощностью по 45 МВт (производства GE), паровая турбоустановка мощностью 25 МВт Калужского турбинного завода, два паровых котла-утилизатора (Подольский машиностроительный завод).

Тепловая мощность электростанции составляет 710 Гкал/ч, электрическая – 116,9 МВт. Топливом для парогазового энергоблока является природный газ.

Компримирование топливного газа и его подачу в турбины ПГУ под рабочим давлением 4,9 МПа обеспечивает дожимная компрессорная станция (ДКС), поставленная и введенная в эксплуатацию компанией «Энергаз».

ДКС состоит из двух компрессорных установок производительностью по 13 000 м³/ч. Расход газа контролируется специальной двухуровневой системой регулирования. Модульные КУ винтового типа работают в автоматическом режиме, система автоматизированного управления интегрирована с верхним уровнем АСУ ТП Курской ТЭЦ.

