



ИНФОРМАЦИЯ
о вариантах существенного
снижения затрат на энергоснабжение
аэропортовых комплексов



Группа компаний **Энерго**
комплекс

2019

Содержание.

	<i>Стр.</i>
<i>I. Краткая информация о ситуации с энергоснабжением аэропортовых комплексов.....</i>	<i>2</i>
<i>II. Основное предложение по концепции.....</i>	<i>3</i>
<i>III. Обзор потребностей энергоснабжения аэропортов, понятие тригенерации.....</i>	<i>5</i>
<i>IV. Основное преимущество тригенерации</i>	<i>8</i>
<i>V. Краткие экономические показатели.....</i>	<i>11</i>
<i>VI. Требования российского законодательства.....</i>	<i>14</i>
<i>VII. Выводы.....</i>	<i>16</i>
<i>VIII. Контактная информация.....</i>	<i>17</i>
<i>IX. Приложение: Предварительная концептуальная схема тригенерационного энергоцентра.....</i>	<i>18</i>
<i>.....</i>	

I. Краткая информация о ситуации с энергоснабжением аэропортовых комплексов

Анализ сложившейся ситуации с обеспечением энергией эксплуатируемой и строящейся аэропортовой инфраструктуры свидетельствует о возможности значительной экономии операционных расходов при относительно скромных капитальных затратах на создание тригенерационных энергоцентров (котельных), использующих газообразное топливо.

Сведения из открытых источников позволяют прийти к выводу о возможности обеспечения высокой экономической результативности адаптивного применения комплексов генерации на базе высококачественных промышленных газо-поршневых установок (ГПУ) на объектах АО УК "Аэропорты регионов". Указанные решения предполагают **минимизированные** объемы капитальных вложений на 1кВт электрической / тепловой и холодовой энергии, со сроком окупаемости ориентировочно **до 3-х** лет. При планировании капитальных вложений необходимо ориентироваться на сумму **от 76 000 руб. (1000 евро) за 1кВт установленной электрической мощности** «под ключ» - **т.е. с учётом всех работ по проектированию тригенерационного энергоцентра, монтажу и окончательной пуско-наладке оборудования.**

Необходимо в обязательном порядке учитывать, что для обеспечения плановой окупаемости должно быть налажено надлежащее взаимодействие заказчика уже на стадиях предпроектной проработки технических решений, а также проектирования с соответствующими центрами специальных компетенций, способными правильно подобрать оборудование энергоцентра,

скрупулёзно учитывая специфику функционирования аэропортового комплекса во взаимосвязи, с особенностями эксплуатационных режимов, исходя из региона применения. Ошибки и незначительные упущения даже в концепции проекта способны привести к отсутствию желаемого экономического и организационного эффекта.

II. Основное предложение по концепции.

В настоящее время большинство аэропортов РФ получают энергоресурсы от централизованных сетей электроснабжения и теплоснабжения. При этом, возведение новых аэропортов в «чистом поле» зачастую выявляет проблемы в снабжении энергоресурсами еще на стадии концепта, например:

- полное отсутствие энергетических сетей в данной местности;
- отсутствие достаточной для аэропортового комплекса мощности;
- завышенная стоимость энергоресурсов;
- невозможность обеспечения 1 категории надежности снабжения ресурсами, т.к. энергетические сети могут предоставить только 2-ю и т.д.

При этом аэродром по степени надежности электроснабжения относится к потребителям электроэнергии первой категории (*Приказ Минтранса России от 25.08.2015 N 262 "Об утверждении Федеральных авиационных правил "Требования, предъявляемые к аэродромам, предназначенным для взлета, посадки, руления и стоянки гражданских воздушных судов"*).



Аэропорт «Платов», г. Ростов-на-Дону

Группой компаний «ЭнергоКомплекс» был сделан анализ возможного применения тригенерационного энергоцентра (тригенерационной котельной) в

региональном аэропорту «Платов» г.Ростова на Дону, который в настоящее время оснащён отдельными источниками электрической энергии, тепла и холодоснабжения.

В среднем, объемы упущенной выгоды от неиспользования на указанном объекте технологических решений, связанных с тригенерацией, составляют ориентировочно 40 - 45% от существующих затрат на энергообеспечение.

Необходимо также отметить формирование в непосредственной близости от аэропортового комплекса промышленного кластера. Учитывая изложенное, правильно спроектированный и смонтированный энергоцентр мог бы иметь самостоятельную коммерческую составляющую, расширяясь под нужды кластера. При увеличении объемов генерации расчетная стоимость энергообеспечения аэропорта заметно снижается, при этом данное решение обеспечивает ощутимый положительный синергетический эффект.

В настоящее время из открытых источников известно о планах по дальнейшему строительству на территории РФ новых аэропортов и реконструкции существующих. Представляется важным при разработке инвестиционных проектов не упускать возможность серьезного снижения ежегодных затрат на содержание аэропортов за счёт удешевления энергообеспечения при использовании тригенерации, а также себестоимости реализуемых услуг в сфере транспортной деятельности через 3-4 года при истечении срока полной окупаемости энергоцентров.

Изложенный вариант оптимизации эксплуатационных затрат на содержание наземной авиационной инфраструктуры приведёт к повышению экономической привлекательности авиаперевозок, увеличению рентабельности деятельности соответствующих операторов.

Мы предлагаем:

1. Использовать тригенерационную котельную с потребным теплом более 5 Гкал, с целью электро, тепло, холодоснабжения аэропортов, которая использует один первичный источник – природный газ для получения трёх вторичных. В этом случае себестоимость энергоносителей снижается в 2.5 -3 раза.

2. Использовать для энергоснабжения аэропортов с общей потребной мощностью до 7-8 МВт – блок промышленных газопоршневых когенерационных установок с 4-й степенью автоматизации, с проектной единичной мощностью от 500 кВт каждая. В этом случае обеспечиваются требуемая категоричность энергоснабжения (не зависящая от внешних неблагоприятных факторов) и исполнение требований законодательства о безопасности воздушной деятельности.

3. Использовать для холодоснабжения аэропортов при требуемой мощности более **1.5 МВт** абсорбционные холодильные машины (АБХМ), которые в летний период используют **«бросовое» технологическое тепло** от когенерационных установок.

III. Обзор потребностей энергоснабжения аэропортов, понятие тригенерации.

Современный аэропортовый комплекс является потребителем значительных объемов энергетических ресурсов с учетом необходимости обеспечения устойчивого функционирования радиотехнического, светосигнального оборудования, комплексов управления и связи, безопасности, обслуживания воздушных судов, крупных пассажирских (грузовых) сегментов, а также иных объектов.



Основным источником для обеспечения электроэнергией аэропортовой инфраструктуры являются внешние энергосети, которые непосредственно питаются от электростанций. В целях распределения электроэнергии в большинстве аэропортов используют двухступенчатую систему трансформации. Электроэнергия поступает на вводную станцию, там оно понижается до 6-10 кВ и далее передается по линиям электропередач на трансформаторную подстанцию, где снова понижается до 380-220В и используется непосредственно для выполнения местных задач потребителей.



Помимо электроснабжения специальных технологических объектов в аэропортовом комплексе значительные объемы энергии используются в целях создания комфортной среды для пассажиров и персонала. Это требует наличия практически во всех зданиях и сооружениях систем кондиционирования воздуха (тепло, холод, вентиляция). Для теплоснабжения аэропортов

используют тепло от внешних сетей, либо устанавливают модульные газовые котельные. Для охлаждения используются, как правило, парокомпрессионные холодильные машины – чиллеры, которые охлаждают хладагент с $T = 7/12^{\circ}\text{C}$ (в большинстве случаев - вода) и подают его в приточные установки и доводчики холода – фанкойлы.

В свою очередь, газовые котельные потребляют природный газ в качестве первичного топлива, с помощью которого в котлах греется вода до нужных температур. Парокомпрессионные холодильные машины для получения холодной воды с необходимыми параметрами используют электроэнергию.

Таким образом, для получения электричества, тепла и холода используются различные источники первичной энергии.

Как следствие, оплата за **ДВА – ТРИ** источника первичной энергии:

- электроэнергия, средняя стоимость $1 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$ – **3.05 руб.** без НДС
- природный газ, средняя стоимость $\text{м}^3/\text{ч}$ – **7,30 руб.** с НДС и транспортом.
- тепло от внешних источников (где нет котельной) $\text{Гкал}\cdot\text{ч}$ – от **2000 до 14 000 руб.** (в зависимости от региона)



Современным оптимальным решением вопросов комплексного энергообеспечения для аэропорта является тригенерационная котельная (энергоцентр) на базе газопоршневых установок, котлов, абсорбционных холодильных машин, парокомпрессионных холодильных машин, центрального тепло-холодильного пункта, позволяющая производить электроэнергию, тепло и холод **на основе одного источника** - природного газа и далее распределять их по потребителям.

При этом производится только электроэнергия, а тепло, которое выделяется с температурой 90°C , является утилизируемым бесплатным продуктом. Использование такого тепла дает значительный экономический эффект и позволяет уменьшить эксплуатационные затраты котельной, а в летнее время **исключить их вообще.**

Как правило, под тригенерацией понимается преобразование топлива одновременно в три полезных энергетических продукта: электроэнергию, тепло (горячую воду или пар) и холод (охлажденную воду). По сути, тригенерационная система представляет собой когенерационную систему, в

которой часть тепла используется для охлаждения воды при помощи абсорбционной холодильной системы (рис.1).

На рис. 1 сравниваются два подхода к производству охлажденной воды:

- При помощи компрессора с электроприводом;
- В рамках тригенерационной системы, при помощи абсорбционной холодильной системы с использованием бромида лития. Как показано на схеме, утилизируется как тепло выхлопных газов, так и тепло высокотемпературного контура системы охлаждения двигателя. Необходимая гибкость в системах тригенерации может быть достигнута за счет резервных (пиковых) мощностей компрессорных холодильных установок и работающих за счет непосредственного сжигания топлива резервных водогрейных котлов.

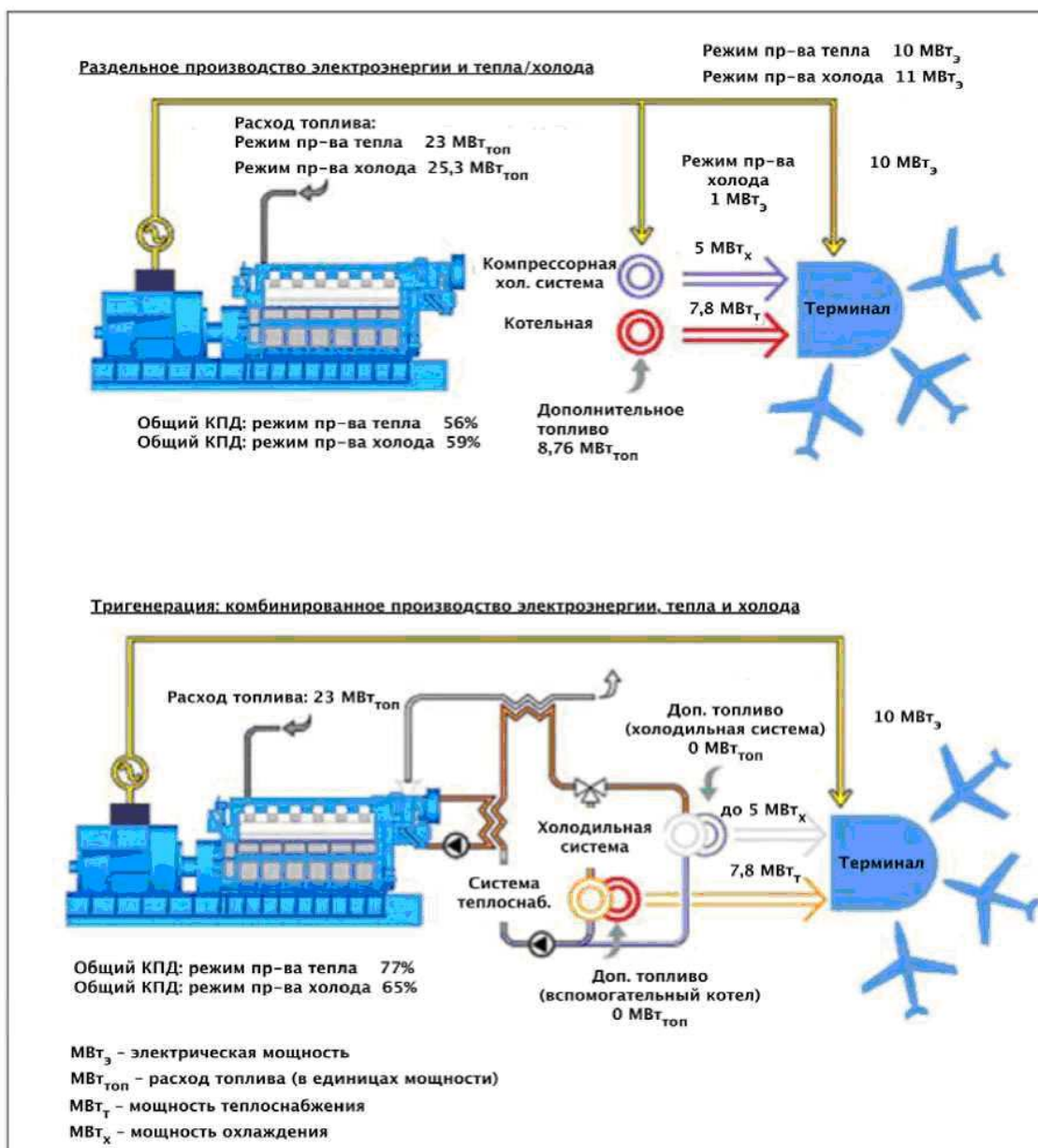


Рис.1

Применение в составе современной тригенерационной котельной абсорбционных холодильных машин позволяет утилизировать бросовое тепло от газопоршневых установок в летнее время, когда потребление тепловой энергии минимально. При этом имеется возможность получить теплоноситель для холодоснабжения аэропорта с требуемой температурой 5°C. Дополнение тригенерационной котельной парокомпрессионными холодильными машинами позволяет гарантированно компенсировать потребности соответствующих объектов аэропорта в холодоснабжении в зимнее время, т.к. данный тип холодильных машин поддерживает технологию *free cooling* - технологию свободного охлаждения, использующую энергию наружного холодного воздуха.

IV. Основное преимущество тригенерации.

Основным преимуществом тригенерационной системы является производство того же количества энергетического продукта за счет значительно меньшего количества топлива, чем в случае раздельного производства электроэнергии и тепла и холода.

Системы тригенерации способны гибко использовать утилизируемую тепловую энергию для теплоснабжения во время холодного сезона (зимой) и холодоснабжения во время теплого сезона (летом), что позволяет увеличить продолжительность периода функционирования комплекса с максимальной эффективностью. Применение данного решения отвечает как экономическим интересам собственника, так и требованиям по обеспечению охраны окружающей среды (рис.2).

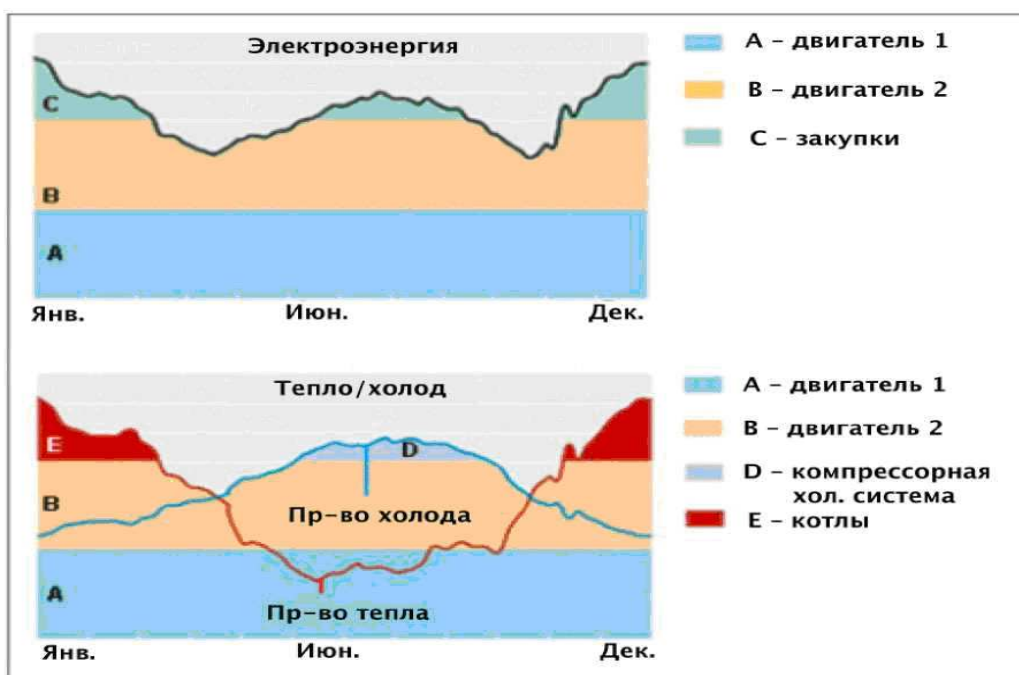


Рис. 2

Категорированные радиомаячные и светосигнальные системы инструментального захода на посадку и посадки воздушных судов, объекты управления воздушным движением (УВД) и радионавигации, электроприемники которых по степени надежности электроснабжения отнесены к «особой группе I категории» и «I категории», должны питаться от автономных источников независимо от подачи на них электроэнергии от двух и более источников централизованного электроснабжения.

Установка автономных источников электропитания для этих систем и объектов должна предусматриваться и в тех случаях, когда из-за отсутствия второго ввода электроэнергии в аэропорт от внешнего источника используются автономные агрегаты. В этом случае количество автономных агрегатов должно быть не менее двух.

Степень автоматизации по ГОСТ 14228-80 (объем автоматизированных или автоматически выполняемых операций), применяемая для питания электроприемников различных категорий, должна быть не менее второй. Время необслуживаемой работы дизель - генераторов, расположенных в пределах аэродромной территории - 50 ч; для дизель-генераторов объектов, расположенных в труднодоступных районах, время необслуживаемой работы должно быть не менее необходимого для доставки топлива и горюче-смазочных материалов. **Применение когенераторов серьезно оптимизирует затраты на обеспечение автономного энергоснабжения специальных потребителей.**

Возможность работы газопоршневых установок, как в островном режиме, так и параллельно с сетью, обеспечивает 1 категорию надежности по электроснабжению аэропортов, при этом необходимость использования дизельных электростанций как резервных источников электричества устраняется. Это является важным фактором, т.к. строительство и эксплуатация аэропортов в регионах, где зимние температуры могут достигать значений -50°C , делает дизельные электростанции не достаточно надежными резервными источниками при отрицательных температурах окружающей среды. На холоде обычное дизельное топливо кристаллизуется и его вязкость повышается. Она может возрасти до такой степени, что жидкое горючее превращается в желе, а то и в твердую массу. Проблема эксплуатации дизельных электростанций в условиях отрицательных температур, в том числе необходимость обязательного применения специализированного жидкого топлива, приводит к возрастанию эксплуатационных расходов.

Современная тригенерационная котельная, производящая централизованно (в одном месте) электроэнергию, тепло и холод снимает необходимость установки холодильных машин для каждого здания аэропорта, что является экономически целесообразным. Строительство сети тепло и холодораспределения и индивидуальных тепло-холодильных пунктов


обходится дешевле в 1.7 раза, нежели установка холодильных машин для каждого объекта.

При этом высвобождаются площади в зданиях аэропортового комплекса для использования в технологических или коммерческих целях, отсутствует необходимость корректировок дизайнерского концепта объектов и изменений решений по благоустройству территории в связи с установкой инженерного оборудования.

Выбор принципиального подхода к использованию системы тригенерации, а также стратегии управления системой имеет определяющее значение и заслуживает особого внимания.

При этом нужно учитывать, что решение, при котором весь необходимый холод производится только за счет абсорбционной холодильной системы, редко оказывается оптимальным. Например, в системах кондиционирования воздуха для удовлетворения потребностей в охлаждении на протяжении большей части года достаточно 70% пиковой мощности охлаждения. Остальные 30% при необходимости могут быть обеспечены резервными компрессорными установками.

Такой подход позволяет минимизировать капитальные затраты, связанные с внедрением системы.

 Применение **газотурбинных установок (ГТУ)** в аэропортах с потребной электрической мощностью менее **7-8 МВт не целесообразно** по нескольким основным причинам, которые обусловлены особенностью их работы, а именно:

1. Стоимость газотурбинных установок мощностью до **7 МВт в 2.5-3 раза** выше, чем газопоршневых когенерационных установок.

2. Для обеспечения оптимальной работы ГТУ (с соблюдением ресурсных требований) и для сохранения КПД в пределах **27 – 29%**, их постоянная нагрузка должна быть **выше 85%**, и как следствие они должны быть подключены в общую энергосистему (посёлка, города и т.д.), способную принять выработанную электроэнергию, а не только на предприятие со значительными колебаниями нагрузки в течение суток и в зависимости от времени года.

Необходимо отметить, что у **газопоршневых установок**, без потери КПД = **38 – 42%**, нагрузка может составлять **от 45 до 100%**.

V. Краткие экономические показатели.

Для сравнения объемов затрат на энергоснабжение объектов аэропортового комплекса электричеством, теплом и холодом ниже приведены краткие общие данные стоимости электроэнергии, тепла и холода от тригенерационного энергоцентра, дизельной электростанции и централизованных сетей.

Исходные данные:

- электроэнергия, средняя стоимость, 1 кВт*ч.....	3.05 руб. с НДС
- природный газ, средняя стоимость, м ³ /ч.....	7,30 руб. с НДС и транспортом
- тепло от внешних источников (где нет собственной котельной), Гкал*ч.....	от 2000
- среднее потребление природного газа тригенерационной котельной для выработки 1 кВт электроэнергии.....	0,26 м³/ч
- среднее потребление природного газа для выработки 1 кВт тепловой энергии от газового котла.....	0,12 м³/ч
- средняя стоимость светлого дизельного топлива, 1 литр.....	37 руб.
- среднее потребление светлого дизельного топлива, 1 кВт/ч.....	0,29 л.

Себестоимость 1 кВт*ч электроэнергии от тригенерационной котельной

$$C_{\text{сэтгк}} = 0.26 \times 7.30 = \mathbf{1.9 \text{ руб.}}$$

Себестоимость 1 кВт*ч тепловой энергии от тригенерационной котельной

$$C_{\text{тэтгк}} = 0,00 \text{ руб.}, \text{ от КГУ}$$

$$C_{\text{тэтгк}} = 0,12 \times 7,30 = \mathbf{0,88 \text{ руб.}} \text{ от котлов}$$

так как выработка тепла является побочным продуктом и утилизируется с двигателя и выхлопных газов.

Себестоимость 1 кВт*ч холодовой энергии от тригенерационной котельной с использованием АБХМ мощностью 2 МВт:

$$C_{\text{хэ тгк}} = (40 \times 1.899) \times 0 = \mathbf{76 \text{ руб.}},$$

где 40 - количество потребляемой электроэнергии в кВт на АБХМ
холодовой мощностью – 2МВт

Себестоимость 1 кВт*ч холодовой энергии получаемой от
парокомпрессионного чиллера мощностью 2 МВт:

$$C_{хэ\text{ пкч}} = 3.05 \times (2000/2.9) = 2\ 103 \text{ руб.}$$

Где 2.9 - COP - холодильный коэффициент.

Себестоимость 1 кВт*ч электроэнергии от дизельной электростанции:

$$C_{сэдэс} = 0,29 \times 37 = 10.73 \text{ руб.}$$

Таким образом, проведя расчёты затрат на энергоресурсы в случае их
раздельного использования и сравнив их с затратами при использовании
тригенерации, видно реальное уменьшение стоимости затрат в 2,5 – 3 раза в
последнем случае. *Так, используя 1 м³ природного газа стоимостью 7.30
руб., в случае с тригенерацией, имеется возможность получить
одновременно:*

3.84 кВт электроэнергии, 4 кВт теплоэнергии, 3 кВт холодоэнергии

Необходимо также учитывать, что в настоящее время значительное число
операторов аэропортовой инфраструктуры в разных странах применяют
тригенерацию как основной источник энергообеспечения эксплуатируемых
объектов, увеличивая тем самым надёжность энергоснабжения и обеспечивая
независимость от внешних сетей. В том числе:

1. Аэропорт в г.Мюнхен является вторым в Германии и пятым в Европе по
количеству обслуживаемых пассажиров. Вся концепция энергоснабжения
аэропорта, принятая в 1991 году, базируется на комплексной выработке трех
видов энергии – тригенерации.

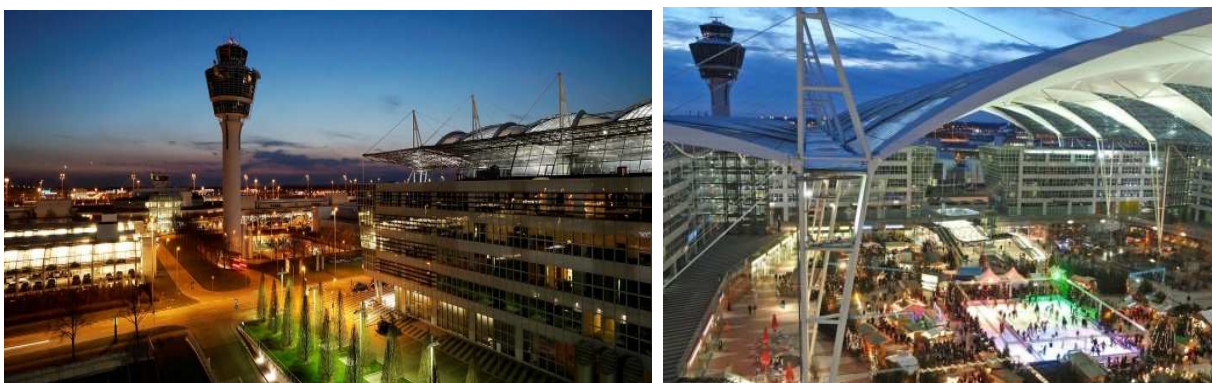


Фото аэропорта в г.Мюнхен

2. Аэропорт в г.Сидней, Австралия, обеспечен двумя когенерационными агрегатами TEDOM Quanto D 4000 SPE по 4300 кВт и одной АБХМ – 2646 кВт холодовой мощности.



Фото аэропорта в г.Сидней

3. Аэропорт Джона Уэйна, г.Лос-Анджелес, США



Фото аэропорта Джона Уэйна, г.Лос-Анджелес

4) Аэропорт в г.Анталья, Турция.



Фото аэропорта г.Анталья

В США системы тригенерации стали частью решения проблемы последствий штормов и торнадо. Ураган «Сэнди» в прошлом году лишил на две недели электроснабжения отдельные районы Нью-Йорка. В то же время объекты с собственной тригенерацией (в т.ч. медицинский центр) снабжались бесперебойно. При этом указанная система была внедрена незадолго до чрезвычайных природных воздействий.

VI. Требования действующего законодательства Российской Федерации.

Использование в аэропортовых комплексах, являющихся особо значимыми элементами опорной транспортной инфраструктуры государства, как минимум системы когенерации, а в оптимальном варианте - тригенерационных котельных, обусловлено помимо экономических аспектов, связанных с их высокой энергоэффективностью, также императивными требованиями национального законодательства о стратегическом планировании, воздушной деятельности, безопасности, энергообеспечении.

Особое значение имеют системное восприятие и последовательная компетентная реализация нормативных требований при осуществлении инвестиционных проектов с участием государства.

Практика показывает наличие определенных затруднений при организации комплексного применения требований действующего законодательства в ходе предпроектной деятельности, проектирования, возведения, организации безопасной эксплуатации аэропортовой инфраструктуры. Изложенное связано как с относительной сложностью воздушного и энергетического законодательства, применяемого во взаимосвязи с нормативными предписаниями в области безопасности, специальной строительной деятельности, так и с недооценкой в отдельных случаях рисков ненадлежащего исполнения соответствующих норм, возможных серьезных экономических, репутационных и иных значимых потерь.

С учетом изложенного, для исключения системных неблагоприятных факторов наряду с технико-технологической составляющей, особую важность имеет надлежащее организационно-правовое сопровождение инвестиционной, эксплуатационной деятельности.

Действующее законодательство рекомендует, в некоторых случаях обязывает применять когенерацию. Это направлено прежде всего на снижение потребления углеводородного топлива, повышение энергоэффективности его использования и снижения стоимости – электроэнергии, тепла и холода (при тригенерации), а так же повышения безопасности жизнедеятельности.

Согласно п. 61 Указа Президента РФ от 31.12.2015 N 683 "О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации" внедрение перспективных энергосберегающих и энергоэффективных технологий является одним из ключевых элементов обеспечения национальной безопасности.

Как усматривается из положений пп. 12 п. 12 Указа Президента РФ от 13.05.2017 N 208 "О Стратегии экономической безопасности Российской

Федерации на период до 2030 года", слабая инновационная активность, отставание в области разработки и внедрения новых и перспективных технологий, недостаточный уровень квалификации и ключевых компетенций отечественных специалистов, является одной из основных угроз государству. Согласно пп. 9 п. 17 к основным целям обеспечения экономического роста государства и его безопасности отнесено комплексное развитие энергетической инфраструктуры, внедрение перспективных энергоэффективных технологий, повышение эффективности переработки энергоресурсов.

Аналогичные требования содержатся в Указе Президента Российской Федерации от 07.05.2018 N 204 "О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года", а также принятых в целях его реализации нормативно-правовых актах Правительства РФ, федеральных министерств и ведомств, региональных документах стратегического планирования.

В соответствии с положениями ст. 27 Федерального закона от 23.11.2009 N 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (ФЗ-261), определены направления и формы государственной поддержки в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

Согласно ст. 26 ФЗ-261, п. 7 постановления Правительства Российской Федерации от 31 декабря 2009 г. N 1221 «Об утверждении правил установления требований энергетической эффективности товаров, работ, услуг при осуществлении закупок для обеспечения государственных и муниципальных нужд», для объектов по производству тепловой энергии мощностью более 5 Гкал*ч (5815кВт) применение когенерационного энергетического комплекса (котельной) – **обязательно**.

В силу ст. 3 Федерального закона от 27.07.2010 N 190-ФЗ «О теплоснабжении», обеспечение приоритетного использования комбинированной выработки электрической и тепловой энергии для организации теплоснабжения является **обязательным** организационно-технологическим подходом при решении задач в сфере энергообеспечения.

В Федеральном законе от 26.03.2003 N 35-ФЗ "Об электроэнергетике" определены взаимоотношения между сетевыми компаниями и собственниками **когенерационных** котельных, государственного энергетического надзора в отношении источников тепловой энергии, функционирующих в режиме **комбинированной выработки электрической и тепловой энергии**.

Постановлением Правительства РФ от 17.06.2015 N 600 "Об утверждении перечня объектов и технологий, которые относятся к объектам и технологиям высокой энергетической эффективности", в соответствии с пп. 5 п. 1 ст. 67, пп. 4 п. 1 ст. 259.3 и п. 21 статьи 381 Налогового кодекса Российской Федерации, определен Перечень энергоэффективного оборудования, использование которого предполагает соответствующие льготные режимы.

Согласно п. 8 Перечня к указанному оборудованию отнесены **стационарные газопоршневые установки**.

Кроме того, действующим законодательством предусмотрен комплекс преференций субъектам экономической деятельности, применяющим энергоэффективные и «зелёные» технологии. Существует возможность получения дополнительной прибыли за счёт экономии расходов на финансирование налоговых и иных, связанных с деятельностью государственных (муниципальных) структур, обязательств.

Необходимо отметить, что существующий формат государственного регулирования вопросов эффективного энергообеспечения ключевых потребителей предполагает как позитивные подходы, стимулирующие инновационные изменения, так и возможность применения в соответствующих случаях результативных мер принуждения.

VII. Выводы.

Тригенерация является наиболее **перспективным** энергосберегающим комплексом по снабжению недорогим электричеством, теплом и холодом от одного источника первичной энергии – природного газа.

Тригенерация значительно повышает **безопасность** эксплуатации аэропортовой инфраструктуры, воздушной транспортной деятельности так как газоснабжение по своим конструктивно-технологическим особенностям, а также в силу доступных возможностей резервирования на объекте газообразного топлива, значительно надёжнее электроснабжения.

Тригенерация обеспечивает **оптимальные сроки окупаемости инвестиций** и значительное **снижение операционных расходов** при эксплуатации наземной инфраструктуры воздушного транспорта.

VIII. Контактная информация.

С уважением,

Юрий Витальевич Курка,
Технический директор,
Инженер-электромеханик
по физико-энергетическим установкам
моб. +79185543690 Факс. +78632903888
www.aerkom.ru
г.Ростов-на-Дону

