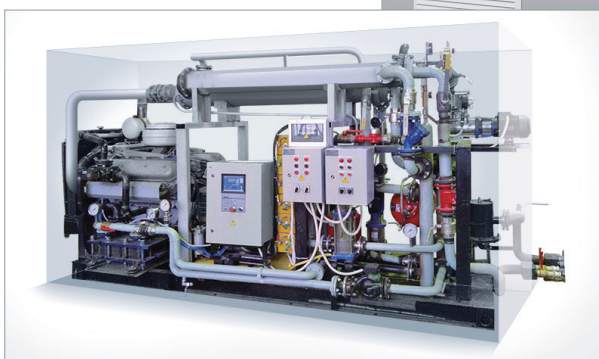




## 10. Мобильная тепло -электростанция ЭСА-300 система жизнеобеспечения теплом и электричеством



**Централизованное теплоснабжение и электроснабжение наряду с положительными сторонами, способствующими обеспечить высокий уровень организации процесса и концентрацию энергетических ресурсов, несет в себе высокие риски возникновения отказов и аварий. Эти нарушения происходят как вследствие естественных причин, связанных с нарушением правил эксплуатации или износом оборудования, так и с намеренным разрушением элементов структуры, путем террористических актов или в процессе боевых действий, при которых противник стремится уничтожить объекты инфраструктуры городов: ТЭЦ, трансформаторные подстанции, котельные, тепловые пункты, насосные станции, сети электроснабжения и теплоснабжения.**

### В ИНТЕРЕСАХ:

- Минобороны
- МЧС
- РЖД
- Министерства образования
- Нефтяных компаний
- Коммунальных служб
- Строительных компаний
- Министерства здравоохранения

Опыт эксплуатации московских систем теплоснабжения, которые хотя и относятся к числу наиболее надежных и обеспеченных, показал, что ежегодно на 100 км двухтрубных тепловых сетей приходится от 20 до 40 сквозных повреждений труб, причем 90% приходится на подающие трубопроводы. Среднее время восстановления поврежденного участка в зависимости от диаметра труб составляет от 5 до 50 часов, а в отдельных случаях, и нескольких суток.

Используя ранее выполненные в компании «Энергосистемавтоматика» инновационные разработки в области гидромеханических и индукционных проточных водонагревателей (тепловых генераторов) и новые конструктивные решения в области мини-ТЭЦ и когенерационных установок, были разработаны мобильные электротепловые станции, способные обеспечить поддержание нормального функционирования систем электроснабжения и теплоснабжения объектов первой и второй категории надежности на период проведения аварийными службами восстановительных работ на нарушенных участках сетей.

Принципы построения, заложенные в разработанные конструк-

ции **Мини-ТЭЦ**, проведенные стендовые испытания и проверка на объектах теплоснабжения показали, что указанное оборудование может использоваться не только как аварийное с доставкой, но и как котельное оборудование с генерацией тепла и электроэнергии в виде резервной тепло электро станции, работающей в когенерационном режиме, и обеспечивающей немедленное подключение к внутренним сетям объекта теплоснабжения и электроснабжения в случае отключения или аварии на централизованной сети. Как известно, в настоящее время на всех объектах первой и второй категории надежности установлены резервные дизель-электрические станции (ДЭС), обеспечивающие резервирование электроснабжения. Разработанные конструкции позволяют выполнить модернизацию указанных дизель- электрических станций без нарушения существующей схемы резервирования электроэнергии, но добавить функции резервирования тепловой энергии в необходимом для данного объекта объеме. В дизель-электрических станциях КПД составляет 30-40%, а в когенерационной тепло дизель-электрической станции он составляет **85-92%**, что позволяет значительно эффективнее использовать дизельное топливо.

## ПРИНЦИПИАЛЬНОЕ ОТЛИЧИЕ ЭСА-300 ОТ СУЩЕСТВУЮЩИХ УСТАНОВОК:



### ЭФФЕКТИВНАЯ ГЕНЕРАЦИЯ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

Генерирует тепло не только за счет утилизации тепла от системы охлаждения двигателя и тепла выхлопных газов, но дополнительно генерирует тепло за счет мощности получаемой на валу силовой установки



### ПЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ВЫХОДНЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

Генерирует электроэнергию в пределах полной мощности силовой установки либо в меньшем объеме в зависимости от требуемого соотношения между тепловой и электрической мощностью



### РЕЗЕРВИРОВАНИЕ ТЕПЛА И ЭЛЕКТРО- ЭНЕРГИИ

В отличие от дизель-электрических установок применяемых на важных объектах жизнеобеспечения станция ЭСА может резервировать не только необходимую мощность электро- энергии, но и тепловой энергии с высоким КПД по первичному топливу

### Основные технические характеристики мини ТЭЦ – МЭТС серии ЭСА СИТЕП

| Модель                              | ЭСА-300-1                    | ЭСА-300-2   | ЭСА-500-2*  | ЭСА-600-1* | ЭСА-900-2* |
|-------------------------------------|------------------------------|-------------|-------------|------------|------------|
| Двигатель                           | ЯМЗ238М2                     | ЯМЗ238М2    | ЯМЗ7514-10  | ЯМЗ7511.10 | ЯМЗ850.10  |
| Общая тепловая мощность, кВт (Гкал) | 285 (0.245)                  | 260 (0.223) | 480 (0.413) | 570 (0.49) | 810 (0.7)  |
| Утилизация тепла, кВт               | 160                          | 160         | 300         | 350        | 490        |
| Нагреватель, кВт                    | Инд.                         | 100         | 180         |            | 320        |
|                                     | Мех.                         | 125         |             | 220        |            |
| Температура теплоносителя, С°мах    | 70-95                        |             |             |            |            |
| Расход теплоносителя, м³/час        | 11                           | 11          | 20          | 25         | 35         |
| Электрическая мощность, кВт         | 16                           | 135         | 200         | 30         | 350        |
| Контейнер                           | УАК10 ( 6058 x 2438 x 2438 ) |             |             |            | —          |

\* Указанные модели находятся в стадии разработки

На фото внешний вид оборудования МЭТС ЭСА-300-2 в составе силового агрегата на основе двигателя ЯМЗ 238М2 с топливным баком, электрического генератора LSA 44.2, мощностью 135 кВт фирмы Legoу Sommer, индукционного нагревателя мощностью 105 кВт, теплообменного оборудования утилизации тепла, щитов управления двигателем, генератором и насосным оборудованием и оборудования теплового пункта.

В чем преимущества станции ЭСА-300 и других более мощных, разрабатываемых станций серии ЭСА СИТЕП по сравнению с существующими средствами?

- В отличие от традиционных резервных электрических дизель-генераторов, МЭТС решают сразу две задачи – **РЕЗЕРВИРУЮТ НЕ ТОЛЬКО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ, НО И ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ ОБЪЕКТОВ.**
- Подобную задачу решают и известные когенерационные установки, но в отличие от них, МЭТС **ЗНАЧИТЕЛЬНО РАСШИРЯЕТ ДИАПАЗОН РЕЗЕРВИРОВАНИЯ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ,** что соответствует реальной структуре потребления и относительному соотношению необходимой тепловой и электрической энергии.
- Конструкция станции и ее система управления позволяет применять ее не только решения задач аварийного восстановления и резервирования, но **ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕПЛОМ И ЭЛЕКТРО-ЭНЕРГИЕЙ АВТОНОМНЫХ ОБЪЕКТОВ** таких как строительные объекты, буровые, полевые лагеря различного назначения и т.д.
- Применение подобной схемы построения на базе газопоршне-

вых установок позволяет повысить эффективность таких мини ТЭЦ и обеспечить экономию применяемого топлива.

### Разработано два вида установок:

- На базе **МЕХАНИЧЕСКОГО** теплогенератора (подробное описание на сайте [www.energysa.ru](http://www.energysa.ru))
- На базе **ИНДУКЦИОННОГО** нагревателя.

### Устройство и принцип работы мобильной электро-тепловой станции на базе индукционного нагревателя (МЭТС ЭСА-300-2).

Мобильная электро-тепловая станция (МЭТС) ЭСА-300-2 СИТЭП предназначена:

- **ДЛЯ АВАРИЙНОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ТЕПЛО И ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ** жилых зданий, медицинских учреждений, и других социально значимых объектов, требующих экстренной помощи в восстановлении тепло и электроснабжения в условиях аварийного нарушения централизованного тепло и электроснабжения и необходимости длительного проведения работ по восстановлению нарушенных централизованных систем
- **ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КАЧЕСТВЕ РЕЗЕРВНОГО ИСТОЧНИКА ТЕПЛА И ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ** при кратковременных перерывах в работе основных источников тепла или электроэнергии жилых, общественных и других социально значимых объектов
- **ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КАЧЕСТВЕ ОСНОВНОГО ИСТОЧНИКА ТЕПЛА И ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ** в поселках, в пунктах (лагерях) по-

стоянного или временного проживания геологических экспедиций, на автономно работающих объектах, буровых платформах, в зданиях, сооружениях и технологическом оборудовании в составе комплекса буровых установок эксплуатируемых нефтегазовых скважин, строительных площадках, полевых объектах, пунктах временного размещения населения при чрезвычайных ситуациях и т.д).

### Общие технические характеристики мобильной электро -тепловой станции

- **Номинальная тепловая мощность** от 50 до 260 кВт. Тепловая мощность регулируется в зависимости от внешней температуры и нагрузки потребителей. Суммарное количество тепла складывается от следующих источников:
  - 50-53 кВт – утилизация тепла из системы охлаждения двигателя;
  - 100-110 кВт – утилизация тепла выхлопных газов двигателя;
  - 53 –106 кВт – генерация тепла индукционным нагревателем, состоящим из двух блоков по 53 кВт каждый
- **Максимальный объем вырабатываемого тепла** из расчета теплотворной способности дизельного топлива – 12 кВт/час/кг и максимальном расходе топлива при 1500 об/мин не более 32 литра/час (25 кг/час), составляет 300 кВт/час
- **Объем горячего водоснабжения и теплоснабжения** – 19 м<sup>3</sup>/час с разностью температуры воды на подаче и обратно 10° С. Температура воды на подаче до +85° С. Работа установки не зависит от механической и химической подготовки теплоносителя
- **Допустимая электрическая мощность генератора LSA 44,2 M95 J6/4** при 1500 об/мин в зависимости от наружной температуры составляет при +40°С Q = 150 кВа, Pак = 120 кВт, I = 216 А; при 27°С Q = 165 кВа, Pак = 132 кВа, I = 240 А
- **Выходное напряжение генератора** 400/240 В. Коэффициент мощности –0,8. Частота 50 Гц. Отклонение частоты тока при изменении нагрузки от холостого хода до номинальной мощности, удовлетворяющей расчетной характеристике дизельного двигателя – не более –/+ 5%
- **Распределение генерируемой мощности:**
  - для внутреннего потребления до 10 кВт
  - для внешних потребителей допускается использовать до 120 кВт
- **При проведении профилактических и ремонтных работ** допускается возможность подключения электропитания от внешней электрической сети 380/220 В, 50 Гц при выключенном дизельном двигателе
- **Допустимая перегрузка синхронного генератора по току и мощности** не должна быть более 10%. Время работы при перегрузках должны соответствовать требованиям стандартов. Коэффициент небаланса линейных напряжений при несимметричной нагрузке фаз с коэффициентом небаланса тока нагрузки должен быть не более 25% от номинального значения (при условии, что ни в одной из фаз ток не превышает номинального значения)
- **Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу соответствуют ГОСТ 21393-75, ГОСТ Р41.24-2003, ГОСТ 352160-2003** и не превышают во всем диапазоне работы установки удельных выбросов, при проектных характеристиках топлива. Оборудование МТС-300 обладает устойчивостью к воздействию механических факторов внешней среды по группе ГОСТ 17516:
  - передвижные электроагрегаты и электростанции, не работающие на ходу (при транспортировании)
  - группа М18

### Состав оборудования мобильной электро -тепловой станции:

- Силовая установка на основе дизельного двигателя ЯМЗ 238М2 номинальной мощностью 156 кВт на валу двигателя



- Оборудование генерации тепла и электроэнергии серии СИТЭП, включающие электрический генератор LSA 44.2 M95 J6/4 мощностью 150 кВа, индукционный ТЕПЛОВОЙ ГЕНЕРАТОР ИЭСА-100, мощностью 100 кВт, теплообменное оборудование (КУВИ, ПВВ) утилизации тепла выхлопных газов и тепла из системы охлаждения двигателя
- Оборудование автоматизированного управления силовой установкой и генерирующим оборудованием, включающим щит контроля и управления дизельным двигателем, щит управления индукционным генератором и распределения электроэнергии внешним и внутренним потребителям
- Оборудование теплового пункта, включающего подающий и обратный коллектор, сетевой теплообменник, циркуляционные насосы во внутренних контурах индукционного генератора и утилизации тепла, внешний сетевой циркуляционный насос, расширительные баки, запорная арматура, средства контроля и измерения параметров теплоносителя, фильтры для очистки теплоносителя, шланги для подключения теплового пункта к объекту теплоснабжения
- Конструктивные элементы, включающие раму со стойками для крепления оборудования, ограждающие конструкции в двух возможных вариантах размещения, **в универсальном авиационном контейнере типа УАК 10** (Д x Ш x В 6058 x 2438 x 2438) или в защитном шумоизолирующем кожухе по периметру рамы. Размеры кожуха Д x Ш x В 4700 x 1700 x 2200
- Сервисное оборудование и документация, включающие средства для врезки и подключения в сеть теплоснабжения объекта, электрические кабели и электрические щитки, средства сигнализации и пожаротушения, средства электроосвещения и вентиляции, инструмент, измерительные приборы, эксплуатационно-техническая документация
- Средства заправки и обеспечения топливом силовой установки, включающих основной топливный бак 200 литров и запасной бак емкостью 600-800 литров (в варианном исполнении), перекачивающее оборудование из запасного бака, аппаратуру контроля расхода топлива

### Режимы работы мобильной электро -тепловой станции:

Станция может работать в одном из трех режимов:

- **ГЕНЕРАЦИЯ ТЕПЛОЙ ЭНЕРГИИ С МИНИМАЛЬНЫМ ПОДКЛЮЧЕНИЕМ ВНЕШНИХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ.** В этом режиме на внешнее потребление электроэнергии допускается использовать не более 5-7 кВт
- **ГЕНЕРАЦИЯ ТЕПЛОЙ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ С ГИБКИМ РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ НАГРУЗКИ МЕЖДУ ПОТРЕБИТЕЛЯМИ ТЕПЛОЙ И ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ** в пределах генерируемой мощности тепла и электроэнергии в зависимости от теплопотерь на объекте теплоснабжения и необходимой потребности в электроэнергии
- **ГЕНЕРАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ С МИНИМАЛЬНЫМ ПОТРЕБЛЕНИЕМ ТЕПЛА ИЛИ ПОЛНЫМ ОТКЛЮЧЕНИЕМ ТЕПЛОЙ СЕТИ.** В этом режиме станция работает в стандартном режиме электрического дизель-генератора с отключенным оборудованием утилизации тепла двигателя и выхлопных газов и выключенном индукционном генераторе. Все элементы теплового пункта находятся в ждущем режиме без слива незамерзающего теплоносителя внутреннего контура

### Развертывание и свертывание передвижной электро -тепловой станции занимает до 1 часа.

**Общая структурная схема взаимосвязи элементов мобильной электро-тепловой станции представлена на рис 2.1:**

|                        |                    |
|------------------------|--------------------|
| МОЩНОСТЬ ТЕПЛОВАЯ      | <b>250 кВт</b>     |
| МОЩНОСТЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ | <b>120 кВт</b>     |
| ЧИСЛО ОБОРОТОВ         | <b>1500 об/мин</b> |
| РЕГУЛИРОВАНИЕ ЭНЕРГИИ: |                    |
| - ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ        | <b>до 120 кВт</b>  |
| - ТЕПЛОВОЙ             | <b>50-250 кВт</b>  |

- 1 – двигатель ЯМЗ-238-М2;
- 2 – радиатор охлаждения двигателя с электромагнитным клапаном включения вентилятора;
- 4 – пластинчатый теплообменник утилизации тепла из системы охлаждения двигателя;
- 5 – насос-помпа двигателя;
- 6 – щит управления двигателем и электрическим генератором;
- 8 – электрический генератор LSA 44.2 M95 J6/4;
- 9 – индукционный генератор 50x2 =100 кВт;
- 10-циркуляционный насос индукционного генератора;
- 11 – циркуляционный насос вторичного контура утилизации тепла двигателя;
- 12 – трубчатый теплообменник (ПВВ) внешней сети;
- 13 – циркуляционный насос вторичного контура теплообменника внешней сети;
- 14 – циркуляционный насос первичного контура теплообменника внешней сети;
- 15 – циркуляционный насос теплообменника-утилизатора тепла выхлопных газов;
- 16 – утилизатор тепла выхлопных газов (КУВИ);
- 17 – щит управления индукционным генератором и распределения электроэнергии потребителям.

