



## Мини-ТЭС на сырой нефти в Красноярском крае

### IN BRIEF

**CHP plant on crude oil operating in Krasnoyarsk Territory.**

*The delivery of diesel fuel to the northern and western regions always involves high expenses. The use of the local energy resources and the application of up-to-date technologies for regular provision of residential settlements with electric and thermal power and the use of mineral product allow decreasing significantly energy prime cost without damage to the ecological situation.*

**Д. А. Капралов – ООО «Турбомашины»**

Доставка дизельного топлива в северные и восточные районы страны всегда требовала огромных расходов. Использование местных энергоресурсов и применение современных технологий для выработки электроэнергии и тепла с целью обеспечения жилых поселков, объектов добычи полезных ископаемых позволяет значительно снизить себестоимость энергии, причем без ущерба для экологической обстановки.

**В** конце 2008 года в поселке Еруда Северо-Енисейского района Красноярского края компанией «Полюс» – крупнейшим золото-добывающим предприятием в России – введена в эксплуатацию когенерационная дизельная электростанция мощностью 17,2 МВт.

Для ЗАО «Полюс» впервые в России были поставлены дизель-генераторные установки компании Caterpillar – D3616, работающие на сырой нефти. Поставка оборудования осуществлялась силами ООО «Восточная Техника» – официального дилера компании на территории Сибири, Якутии и севера Дальнего Востока. Генподрядчиком выступила фирма «Рукет-Менеджмент». Электростанция спроектирована исследовательским и проектным центром ЗАО «Полюс».

Аналогом данного проекта является электростанция в г. Анадыре, где также применяются установки D3616, которые работают на дизельном топливе. Однако в данном проекте, в отличие от анадырской ТЭС, в качестве топлива используется сырая нефть. С этой целью

специально проложена ветка от нефтепровода Юрубчано-Тохомское месторождение – Богучаны до поселка Еруда.

Учитывая географическое положение объекта, особую сложность для компании-поставщика при реализации проекта представляла доставка сверхтяжелых установок – весом 64 тонны. Это потребовало дополнительной корректировки и согласования маршрута. Кроме того, ситуация обострялась в связи со сложными погодными условиями и последствиями недавнего урагана, прошедшего по предполагаемому маршруту доставки на территории США. Но несмотря на все трудности, ДГУ были доставлены в сроки, соответствующие условиям контракта.

Сегодня мини-ТЭС обеспечивает электрической и тепловой энергией инфраструктуру горно-обогатительного комбината, а также потребителей поселка. Электростанция работает в параллель с энергосистемой.

В состав ТЭС входят четыре дизельные установки D3616 мощностью по 4,3 МВт. Общая

электрическая мощность станции составляет 17,2 МВт. Энергоблоки работают в базовом режиме. Утилизация тепла энергетических установок позволяет получать до 17,2 МВт тепловой энергии при работе ТЭС с максимальной нагрузкой.

Энергоцех располагается в здании ангарного типа (рис. 1). В первом ярусе находятся энергоблоки в открытом исполнении и силовое оборудование, во втором – система управления станцией, пультовая, элементы инфраструктуры станции. В отдельном помещении, примыкающем к основному зданию (где размещены дизель-генераторные установки), находится система подготовки топлива и расходный резервуар.

Энергоблок D3616 создан на базе четырехтактного V-образного 16-цилиндрового двигателя D3616, с непосредственным впрыском топлива (рис. 2). С задней стороны двигателя расположены два турбокомпрессора. Характеристики энергоблока представлены в табл.

Топливная система включает топливный насос, насосы-форсунки и двойные топливные фильтры. Система охлаждения – дифференцированная, с расширительным баком, применение которой обязательно для двигателей, работающих на тяжелом топливе. Контур охлаждения рубашки двигателя и контуры охлаждения наддувочного воздуха и масла разделены. Температура охлаждающей жидкости для рубашки охлаждения двигателя составляет 90 °С, для охлаждения наддувочного воздуха системы охлаждения – 32 °С.

В двигателе используется замкнутая система смазки. В ее состав входит шестеренный насос с приводом от двигателя, масляный поддон вместимостью 1600 л, водомасляный теплообменник, масляные фильтры, щуп и заливная горловина. Система предпусковой



🔁 Доставка установок Caterpillar D3616 к месту эксплуатации

смазки двигателя приводится в действие пневматически. Термостат, отрегулированный на 32 °С, входит в контур охлаждения наддувочного воздуха и масла.

Применена воздушная система пуска двигателя и сухая электронная система управления. Цифровой контроллер GP-723 PLUS регулирует частоту вращения и нагрузку на привод. Исполнительный механизм смонтирован на двигателе, блок управления находится в щите управления. Двигатель имеет защиту по перегреву, превышению частоты вращения и низкому давлению масла.

Виброизоляторы двигателя и генератора устанавливаются между рамой и бетонным основанием-фундаментом.

Электродвигатель переменного тока 6P12-3600 (производства фирмы Kato Engineering) – бесщеточный, синхронный. Мощность генератора 5400 кВА, выходное напряжение – 6,3 кВ. Схема соединения – звезда, исполнение – IP23. Частота вращения ротора – 1000 об/мин. Генератор установлен на двух самосмазывающихся подшипниках. Системой возбуждения являются постоянные магниты. Применен антиконденсационный подогрев обмоток и дифференциальная защита, изоляция – класса «F».

Максимальные суммарные гармонические искажения напряжения составляют не более 5%, в соответствии со стандартами NEMA MG1-22 и IEC 34-1. Генератор способен выдерживать перегрузку 110% в течение двух часов при

🔁 Монтаж энергетического оборудования на станции

Табл. Параметры энергоблока D3616

Тип двигателя	4-тактный
Количество и расположение цилиндров	16, V-образное
Диаметр цилиндра / ход поршня, мм	280 / 300
Рабочий объем, л	295,6
Частота вращения, об/мин	1000
Номинальная электрическая мощность энергоблока на сырой нефти, кВт	4300
Электрический КПД, %	41
КПД общий (использование топлива), %	73,2
Расход топлива, л/ч	970
Удельный расход топлива, г/кВт·ч	201
Габариты энергоблока (ДхШхВ), мм	10260х2515х3790
Масса сухого энергоблока, кг	64470



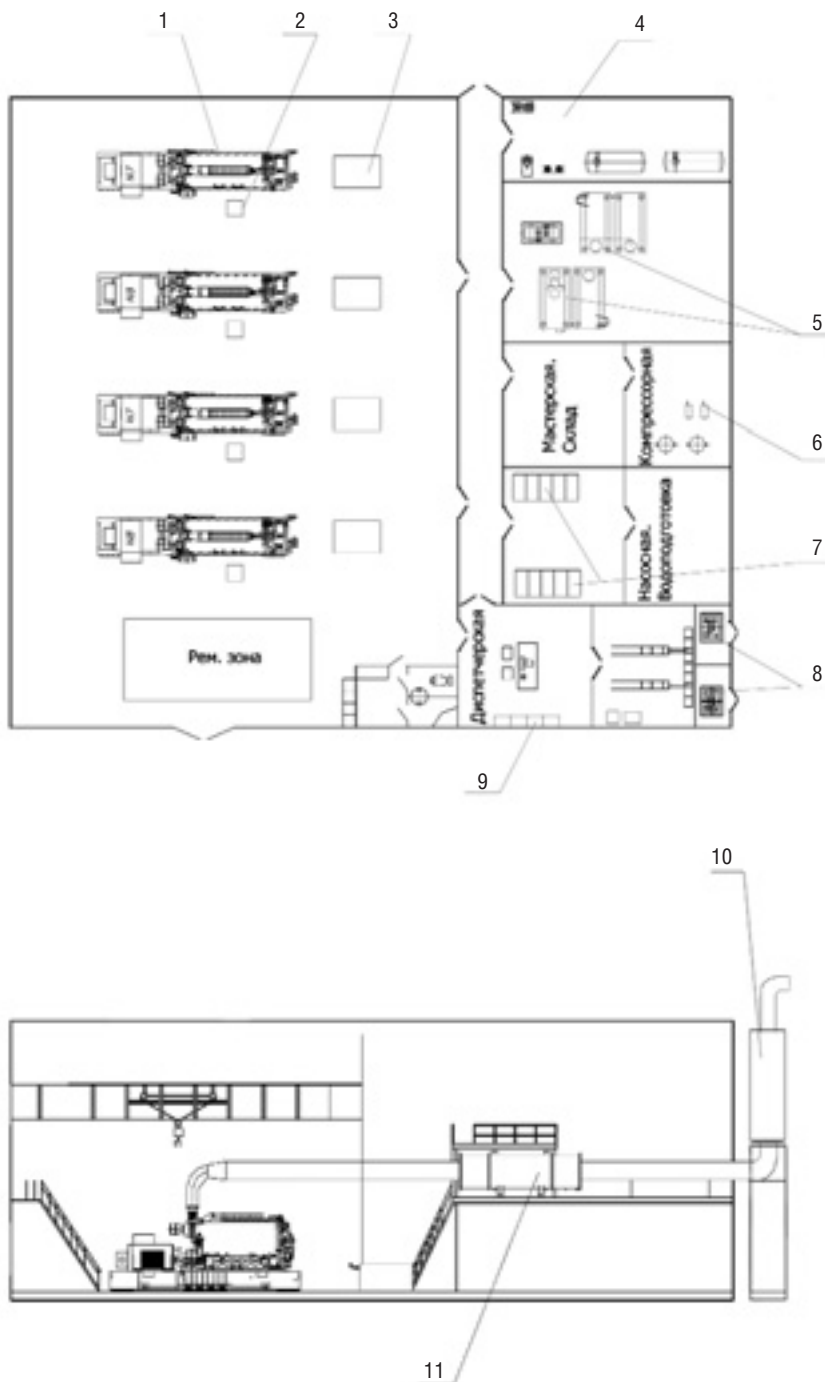


Рис. 1.

**Схема размещения оборудования ТЭС**

1. Дизель-генераторные установки D3616
2. Бак масла объемом 0,5 м<sup>3</sup>
3. Теплообменник рубашки охлаждения
4. Помещение топливного хозяйства с расходными баками, охладителем и насосами
5. Баки хранения чистого и отработанного масла
6. Воздушный компрессор
7. Распределительное устройство 6,3 кВ
8. Трансформаторы собственных нужд
9. Шкафы управления теплоэлектростанцией
10. Глушитель выхлопных газов
11. Котел-утилизатор

работе в качестве основного или постоянного источника электроснабжения, а также короткое замыкание, превышающее на 300 % рабочую силу тока в течение 10 секунд.

Каждый энергоблок оборудован системой утилизации тепла выхлопных газов (компания Tedom) и модулем теплообменников контуров двигателя и контура сетевой воды с насосами и термостатами. На двигателях установлены глушители выхлопа с системой виброкомпенсаторов.

Горизонтальные выносные радиаторы аварийного сброса тепла и охлаждения технологического контура установлены также по одному комплекту на каждый двигатель. Радиаторы размещаются на площадке перед энергоцехом.

Распределительное устройство собственных нужд с двумя трансформаторами 6,3/0,4 кВ смонтировано в виде отдельных электрических шкафов и находится в техническом помещении 1-го уровня. Трансформаторы (1600 кВА) – необслуживаемые, установлены в отдельном помещении.

Высоковольтное распределительное устройство 6,3 кВ представляет собой отдельные электрические шкафы с общей шиной. Щит управления двигателем, а также щит управления «Мастер» для управления распределительными устройствами на 6,3 и 0,4 кВ установлены в диспетчерской. Силовой щит генератора находится в цехе рядом с энергоблоком.

Основной частью топливной системы установок является топлиохранилище. В его состав входит 12 наружных емкостей объемом по 3000 м<sup>3</sup>, два расходных бака по 25 м<sup>3</sup>, которые находятся внутри здания, и один бак объемом 5 м<sup>3</sup> – на сепараторе. Для эксплуатации двигателей, работающих на сырой нефти, применяется установка подготовки топлива. Она выполняет функции отстоя и сепарации сырой нефти с отделением воды и механических примесей, подогрев до заданной температуры и поддержание давления топлива на входе в двигатель. Многоступенчатая фильтрация нефти обеспечивает тонкость очистки до 12 мкм. Блок подготовки топлива разработан и поставлен немецкой компанией Westfalia.

Масляное хозяйство электростанции состоит из баков для чистого масла объемом 5 м<sup>3</sup> и общего бака для отработанного масла (10 м<sup>3</sup>). Баки имеют цилиндрическую форму, расположены горизонтально на раме, на которой также размещены насосы и арматура маслосистемы. Для подпитки двигателей маслом предусмотрены четыре бака объемом по 0,5 м<sup>3</sup>, которые находятся непосредственно в помещении энергоцеха. Система фильтрации масла (с функциями дублирования) включает шесть фильтрующих элементов.





Рис. 2.  
Дизельный  
энергоблок  
D3616

Система подготовки и хранения пускового воздуха смонтирована в отдельном помещении 1-го уровня. В ее состав входят два электрических компрессора пускового воздуха высокого давления с влагомаслоотделителями, ресиверы пускового воздуха общим объемом 10 м<sup>3</sup>. В нижней части воздушного ресивера предусмотрен ручной кран для удаления шлама и конденсата. Компрессоры, расположенные непосредственно около воздушного ресивера, подсоединяются к напорному трубопроводу через упругие металлические шланги.

Все системы энергоблока имеют высокую степень автоматизации, что позволяет осуще-

ствлять эксплуатацию мини-ТЭС общим штатом численностью 30 человек.

АСУ ТП верхнего уровня станции реализована на платформе SCADA TRACE MODE, на нижнем и среднем уровнях ТЭС используются контроллеры компании Mitsubishi Electric. Обеспечивается дистанционный контроль работы всех систем станции.

Электростанция в пос. Еруда, являющаяся основным источником энергоснабжения, позволяет не только значительно снизить себестоимость вырабатываемой электроэнергии, но и повысить ее качество. ■



**The power plant rated at 26 MW at Vankorskoye field consists of diesel and gas engine power units.**

The power plant fully provides thermal and electric power requirements at the site. The customer for the project is Vankorneft JSC (Rosneft NK). The power equipment was delivered by Caterpillar dealer Vostochnaya Tekhnika, Ltd.

The power plant consists of two D3616 diesel power units rated at 5.2 MW, eight D3512 diesel units rated at 1 MW and three container D3516B HD diesel power plants with the capacity of 1.6 MW.

Three G3516 gas engine power units rated at 1 MW each operate in cogeneration cycle generating 3 MW of thermal power. The fuel is casing-head oil. The main feature for the project is that diesel power units operate in parallel with gas engine units. The power plant is equipped with control system by Terberg Control Systems (the Netherlands).

**Многоагрегатная ЭСН на Ванкорском месторождении состоит из дизельных и газопоршневых установок.**

ТЭС мощностью 26 МВт полностью обеспечивает потребности месторождения и прилегающей инфраструктуры в электрической и тепловой энергии. На месторождении планируется пробурить более 200 скважин.

Заказчик проекта – ЗАО «Ванкорнефть» (Роснефть). Оборудование поставила компания «Восточная Техника» – дилер Caterpillar.

В состав ТЭС входят две дизельные энергоустановки D3616 мощностью по 5,2 МВт и восемь установок D3512 по 1 МВт, которые расположены в мини-зданиях, а также три ДЭС D3516B HD по 1,6 МВт контейнерного исполнения. Три газопоршневых энергоблока G3516 единичной мощностью 1 МВт работают в когенерационном цикле. В качестве топлива используется попутный нефтяной газ. Особенность данного проекта заключается в том, что дизельные энергоустановки работают параллельно с газопоршневыми.

На электростанции применяется система управления Terberg Control Systems (Нидерланды) с удаленным мониторингом. Высоковольтные ячейки 6 кВ с блоком релейной защиты SYMAP-BC изготовила фирма Leukhardt (Германия).

Ванкорское нефтяное месторождение расположено в Туруханском районе Красноярского края. Извлекаемые запасы нефти составляют до 515 млн тонн, промышленную добычу планируется начать в середине текущего года. ОАО «Роснефть» предполагает в течение ближайших четырех лет увеличить ежегодную добычу нефти на месторождении до 23 млн тонн.