

# Судовой дизель-генератор на базе двигателя Д49

А. Н. Кострыгин, А. В. Новиков – АО «Звезда-Энергетика»

## In brief

### Marine diesel generating set on the base of D49 engine.

Zvezda-Energetika JSC developed diesel generating sets rated 1000 and 1600 kW on the base 22D49 (8ChN26/26) engines for Russian ship-building industry. D49 turbocharged engines are manufactured by Kolomensky plant JSC quite a while. They have proved design and provide reliable operation on railroad and marine transport. D49 engines have 8 cylinders with V-type arrangement. They are equipped with two turbo-compressor. Generating set was developed on the base of alternator supplied by Siemens-Elektroprivod Ltd. (Saint-Petersburg). It has voltage of 400 V and cooling system with overboard water.

**З**адачи, с которыми столкнулась сегодня промышленность нашей страны, требуют срочных решений по ускоренному развитию производства современного энергетического оборудования. При этом необходимо не только заменять импортное генерирующее оборудование в широком диапазоне мощности, но и качественно развивать все смежные отрасли промышленности.

Важнейшей отраслью является судовое энергетическое машиностроение. В сущности, в России на данный момент отсутствует предложение отечественных судовых дизель-генераторных установок для гражданского флота на базе двигателей, производимых в нашей стране. Одним из шагов в этом направлении является создание на предприятии «Звезда-Энергетика» дизель-генераторов мощностью 1000 и 1600 кВт на базе дизельного двигателя 22Д49 (8ЧН26/26).

Дизельные двигатели с турбонаддувом типа Д49 выпускаются ОАО «Коломенский завод» (Московская обл.) достаточно давно и имеют отработанную конструкцию, обеспечивающую надежную работу на железнодорожном и морском транспорте. В данном случае применена 8-цилиндровая V-образная модификация с двумя турбокомпрессорами. В соответствии с требованиями размещения дизель-генератора

в машинном отсеке, «Коломенский завод» разработал компактный дизельный двигатель.

Топливная система включает топливоподкачивающий насос, фильтры грубой и тонкой очистки, восемь индивидуальных топливных насосов и форсунок, клапаны – обратный (установлен в судовой системе), предохранительный и редуцирующий. Топливо от топливных насосов поступает к форсункам по топливопроводам высокого давления, оборудованным системой улавливания протечек, а слив производится по топливопроводу низкого давления.

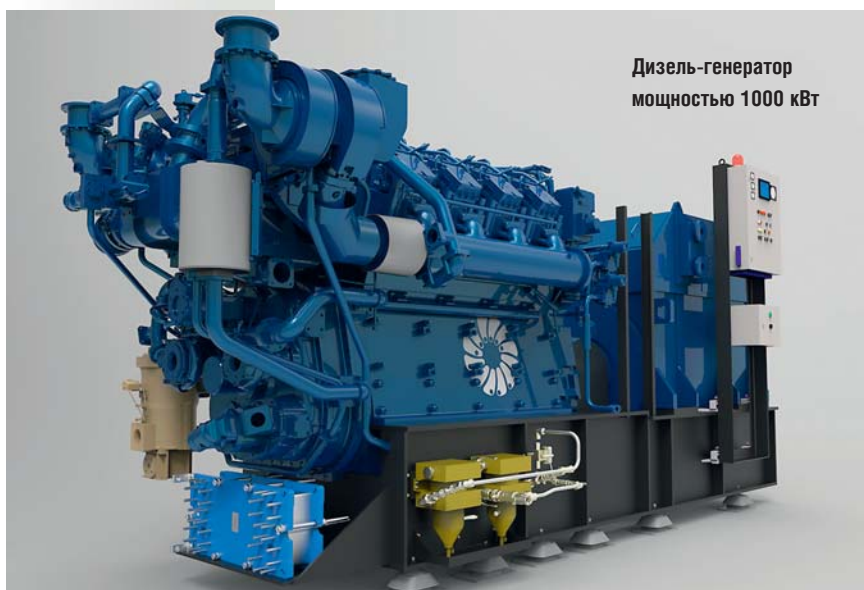
В состав масляной системы входит насос, автоматический фильтр, терморегулятор, клапаны и краны. Для прокачки маслом во время осмотров, перед пуском и после остановки применяется маслопрокачивающий насос.

Система охлаждения двигателя – двухконтурная. Нагревающиеся во время работы втулки и крышки цилиндров, выпускной коллектор и газовый трубопровод, а также корпусные детали турбокомпрессоров охлаждаются жидкостью, которая подается к этим узлам под давлением, создаваемым центробежным насосом внутреннего контура охлаждения двигателя.

Циркулирующая во внутреннем контуре охлаждающая жидкость, масло, циркулирующее в масляной системе, и наддувочный воздух охлаждаются в своих охладителях заборной водой, которая подается центробежным насосом внешнего контура охлаждения.

Пуск двигателя производится сжатым воздухом, который хранится в баллонах, расположенных на судне. Картер двигателя вентилируется путем отсоса газов турбокомпрессором. Величина разрежения в картере регулируется автоматически.

В качестве генерирующего оборудования в дизель-генераторе применена компактная электрическая машина (ООО «Сименс-Электропривод», С.-Петербург) напряжением 400 В, с охлаждением заборной водой. Машина представляет собой трехфазный бесщеточный синхронный низковольтный генератор. Она состоит из генератора переменного тока (основная машина) и возбудителя с вращающимся выпрямителем. Роторы основной



Дизель-генератор  
мощностью 1000 кВт

машины и возбудителя вместе с вращающимся выпрямителем установлены на одном валу. Регулирующие напряжение элементы расположены в клеммных коробках. Все эти компоненты вместе со сварным корпусом и подшипниками представляют собой компактную генераторную электрическую машину.

Дизель и генератор установлены на единой раме и соединены эластичной муфтой. Все необходимое оборудование также смонтировано на раме: водо-водяной и водомасляный пластинчатые теплообменники, регуляторы температуры, расширительный бак, подогреватель масла, трубопроводы и панель системы управления. За счет применения пластинчатых теплообменников, удачной компоновки оборудования и трубопроводов в сочетании с максимально облегченной рамой разработанный дизель-генератор по габаритам и массе сравним с дизель-генераторами на базе высокооборотных дизелей. Это позволяет применять его на сравнительно небольших и скоростных судах.


Для снижения уровней вибрации и шума рама дизель-генератора изолирована от судового фундамента амортизаторами. Все присоединительные элементы трубопроводов внешних систем выполнены в виде гибких рукавов и компенсаторов, для удобства монтажа дизель-генератора они снабжены ответными фланцами и фитингами и комплектом крепежа.

Установленный на дизеле электронный регулятор частоты вращения обеспечивает класс точности САРЧ по ГОСТ Р 55231-2012, что позволило привести качество электроэнергии в соответствие с классом G2 по ГОСТ Р 53174-2008.

Дизель-генераторы разработаны в соответствии с требованиями Российского морского регистра судоходства. При этом за счет оптимизации процесса сгорания и улучшения характеристик наддува количество выбросов оксидов азота составляет не более 9 г/кВт·ч, что соответствует требованиям ИМО Tier 2.

Представленные дизель-генераторы могут применяться как в качестве основных источников энергии на судах с электродвижением, так и вспомогательных источников для обеспечения электрической энергией.

Изготовление и испытания дизель-генераторов намечены на конец текущего года. В дальнейшем планируется разработать модификации для наземной энергетики.

Общий вид дизель-генератора мощностью 1000 и 1600 кВт представлен на *фото и рисунке*, характеристики приведены в *таблице*. 

Дизель-генератор  
мощностью 1600 кВт

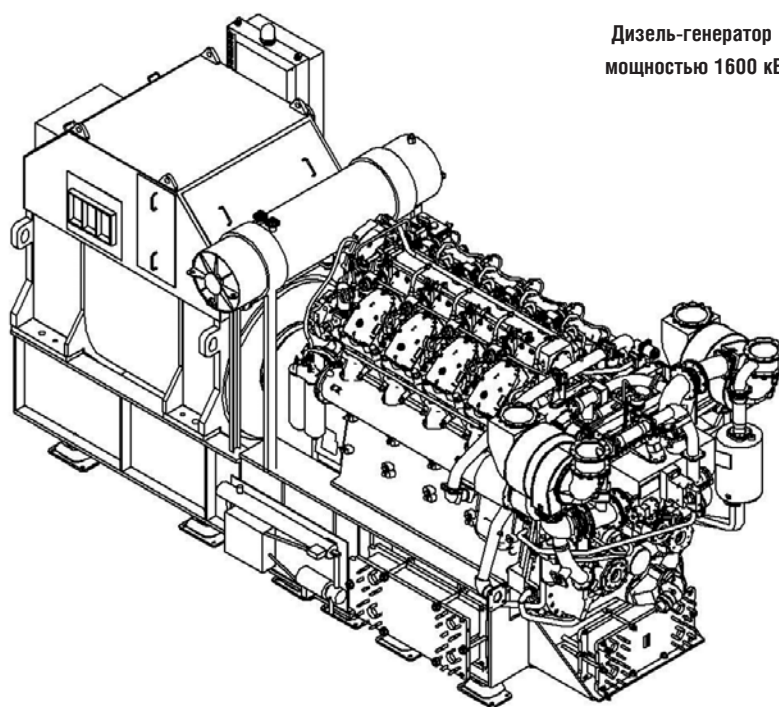


Табл. Параметры дизель-генераторов

Наименование параметра		
Номинальная мощность, кВт	1000	1600
Максимальная мощность в течение 1 часа, кВт	1100	1760
Минимально допустимая длительная нагрузка, кВт	100	160
Номинальная частота вращения, об/мин	1000	
Род тока	3-фазный, переменный	
Номинальное напряжение, В	400	
Номинальная частота тока, Гц	50	
Номинальный коэффициент мощности	0,8	
Степень автоматизации ГОСТ Р 55437-2013	вторая	
Режим нейтрали	изолированная	
<b>Параллельная работа</b>		
- с другими ДГ	длительная	
- с береговой сетью	кратковременная, на время перевода нагрузки	
<b>Система пуска</b>		
пневматическая (подача сжатого воздуха в цилиндры)		
- минимальная температура охлаждающей жидкости, топлива и масла при пуске, °С	8	
- время пуска до готовности к приему нагрузки из прогретого состояния, с	20	
- время экстренного пуска и приема 30 % нагрузки при минимальной температуре, с	300	
- удельный расход дизельного топлива при нагрузке 100 %, г/кВт·ч	215	215
Удельный расход масла при нагрузке 100 %, не более, г/кВт·ч	1,35	1,35
Показатели норм качества электрической энергии согласно ГОСТ Р 53174-2008	G2	
Габариты (Д x Ш x В), не более, мм	5615x2100x2745	5930x2100x2745
Масса сухая, не более, кг	24 000	24 300
Масса полная, не более, кг	25 250	25 550