

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ В НОВЫХ ПРОЕКТАХ АВТОНОМНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ МО РФ

Л.А. Новиков, к.т.н., доцент (докладчик), А.В. Смирнов, д.т.н., проф. Кафедра двигателей и тепловых установок ВИ(ИТ) ВА МТО

1. Общее состояние отечественного двигателестроения

Основу автономного энергоснабжения объектов военной инфраструктуры МО РФ составляют установки с поршневыми ДВС, в которых доминируют дизель-генераторы. Большинство действующих установок ресурс практически выработан, и требуется их постепенная плановая замена. Решение этой проблемы осложняется тем, что несмотря на завершение подпрограммы «Создание и организация производства в Российской Федерации в 2011–2015 годах дизельных двигателей и их компонентов нового поколения» в составе Федеральной целевой программы (ФЦП) «Национальная технологическая база», состояние двигателестроения в России пока нельзя охарактеризовать как благополучное. Во-первых, в программе участвовали далеко не все действующие заводы — производители промышленных двигателей, традиционные поставщики продукции для заказчиков из МО. Во-вторых, концепция программы не учитывала потребности и специальные требования МО РФ (за исключением потребностей ВМФ) к наземным источникам энергоснабжения объектов военной инфраструктуры. И наконец, в-третьих, опытные образцы двигателей нового поколения, созданные в процессе реализации ФЦП, проектировались (в том числе с участием инжиниринговых Европейских компаний) еще до введения странами ЕС и США экономических и секторальных санкций в отношении РФ, поэтому их комплектация предусмотрена в основном импортными компонентами, производимыми за рубежом.

Таким образом, реализация ФЦП, задав начальный импульс развития, безусловно нуждается в продолжении, особенно в отношении постановки на производство высокотехнологичных компонентов двигателей. В силу сложившихся обстоятельств серийное производство двигателей нового поколения не может быть начато ранее 2018–2020 годов, а острая потребность в поставках новых отечественных дизель-генераторов на объекты МО сложилась уже сегодня. Именно поэтому в обновленный типаж двигателей, предназначенных для замены и нового строительства объектов

военной инфраструктуры МО РФ, были включены двигатели зарубежного производства (известных мировых брендов стран ЕС). Однако санкции, введенные в отношении РФ, и в особенности в отношении предприятий ВПК, полностью исключили возможность использования зарубежных двигателей на военных объектах РФ.



2. Требования к показателям выбросов двигателей

В настоящее время все основные показатели двигателей, такие как расход топлива, ресурс, надежность, удельная масса и т. д., сведены к разряду их потребительских свойств, которые могут быть у одних моделей лучше, а у других хуже. И только соответствие действующим нормам показателей выбросов вредных веществ в атмосферу определяет возможность продолжения производства конкретной модификации двигателя.

Законодательство РФ в области охраны окружающей среды запрещает эксплуатацию установок с двигателями в случае превышения предельно допустимых технических нормативов выбросов вредных веществ.

В настоящее время работа по унификации национальных и зарубежных стандартов, устанавливающих требования к показателям вредных выбросов промышленных дизелей практически завершена. Основные положения и обязательные требования, в соответствии с которыми проводятся испытания двигателей на соответствие нормам вредных выбросов, содержатся в следующих стандартах:

➤ ГОСТ 31967–2012 «Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Выбросы вредных веществ с отработавшими газами. Нормы и методы определения» (введен с 01.07.2014 взамен ГОСТ Р 51249–99, соответствует ISO 8178, часть 1);

➤ ГОСТ 24028–2013 «Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Дымность отработавших газов. Нормы и методы определения» (введен с 01.07.2014 взамен ГОСТ Р 51250–99, соответствует ISO 8178, часть 9).

Предельно допустимые значения выбросов дизелей по ГОСТ 31967–2012

Наименование нормируемого параметра	Назначение дизеля	Предельно допустимые значения удельных средневзвешенных выбросов	
		Постановка на производство до 2016 г.	Постановка на производство после 2016 г.
Удельный средневзвешенный выброс оксидов азота (NO _x), в приведении к NO ₂ , г/(кВт·ч)	Тепловозный	12,0	7,4
	Промышленный	10,0	6,0
	Судовой	См. примечания*	
Удельный средневзвешенный выброс окиси углерода (CO), г/(кВт·ч)	Любое	3,5	1,5
Удельный средневзвешенный выброс углеводородов (СН) в приведении к СН _{1,85} г/(кВт·ч)	Любое	1,0	0,4

* Для судовых дизелей, поставленных на производство после 01.01.2011 года:
 — при частоте вращения, $n \leq 130$ об/мин — $e_{NO_x} = 14,4$ г/(кВт·ч);
 — в диапазоне частот $130 < n < 2000$ об/мин, рассчитывают по формуле $e_{NO_x} = 44 n^{-0,23}$ г/(кВт·ч);
 — при частоте вращения $n > 2000$ об/мин, $e_{NO_x} = 7,7$ г/(кВт·ч)

Значения норм выбросов вредных веществ по ГОСТ 31967–2012 приведены в таблице.

В результате проведенной гармонизации природоохранного законодательства оказалось, что большинство из серийно выпускаемых промышленных двигателей отечественного производства требованиям новых стандартов не соответствует, и нуждаются в существенной доработке конструкции. Данные о соответствии двигателей российской постройки действующим национальным стандартам, представлены признанной в системе МАКО испытательной лабораторией и приведены на рис. 1.

Кафедра «Двигателей и тепловых установок» ВИ(ИТ) располагает необходимым научным заделом и практическим опытом для выполнения НИОКР по заявке МО РФ в целях нормализации выбросов вредных веществ совместно с заводами-производителями. Специальный раздел НИОКР должен быть посвящен задаче частичного или полного устранения демаскирующих факторов места дислокации источника автономного энергоснабжения по показателям видимой дисперсии (дымности), тепловой или концентрационной следности по факторам «инфракрасный шлейф», «шлейф CO₂» или «шлейф NO_x».

Выполненные на кафедре расчеты кинетики образования вредных выбросов при горении топлива в дизелях и многочисленные экспериментальные исследования показали, что серийные двигатели российской постройки обладают достаточным потенциалом модернизации для достижения требований новых стандартов. Совокупный эффект по снижению выбросов, полученный за счет совершенствования конструкции и систем двигателя, позволяет сократить выбросы не менее чем на 40 %. Однако для устранения демаскирующих факторов энергетических установок специальных объектов потребуется использование технологий и оборудования для очистки обработавших газов.

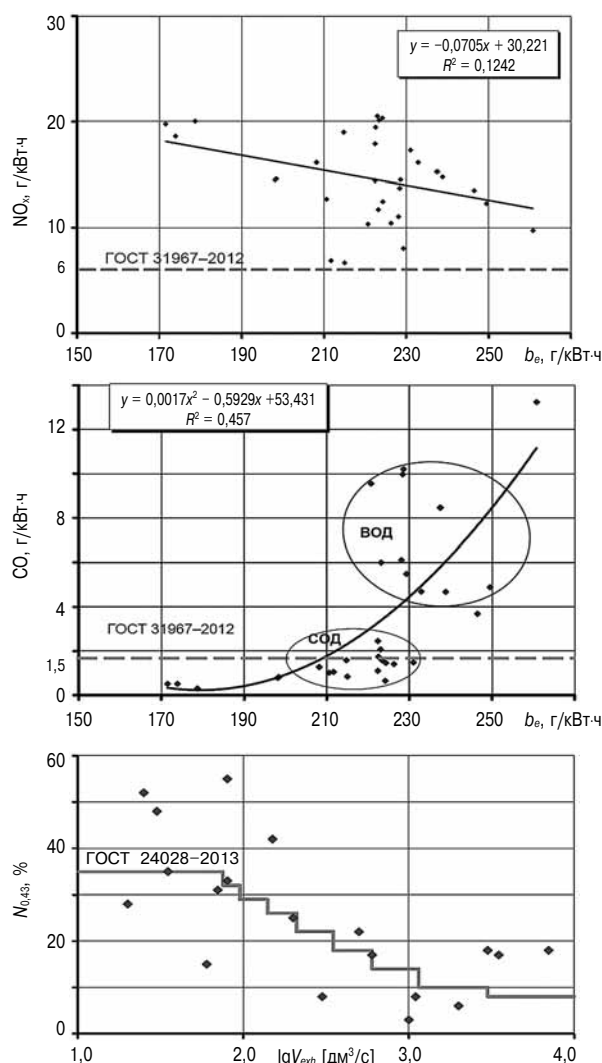


Рис. 1. Выбросы вредных веществ и дымность ОГ промышленных двигателей отечественной постройки по отношению к действующим нормам

3. Альтернативные топлива

Применение альтернативных видов топлив дает возможность радикально воздействовать на показатели вредных выбросов двигателей. Это

одно из возможных направлений модернизации парка двигателей, обещающих значительный экологический эффект, в особенности для снижения выбросов NO_x и сажи. К таким топливам, уже прошедшим экспериментальную, а в ряде случаев и эксплуатационную проверку, можно отнести спирты (смесь глицерина и этанола), кислородсодержащие синтетические топлива, например диметилэфир, сжиженный природный и попутный газ.

Значительные перспективы имеют синтетические топлива, например диметилэфир (ДМЭ) или смесь глицерина и этанола содержащее в своем составе более 35 % кислорода. При горении синтетических топлив образуется в 2–3 раза меньше вредных веществ, чем при горении стандартного топлива.

Создание двигателей двойного топлива (газодизелей) или газовых двигателей на конструктивной базе дизелей уже много лет активно и успешно осваивается промышленностью (ОАО РУМО). Одно из бесспорных преимуществ газового топлива выражается практически в полном отсутствии частиц в отработавших газах, что исключительно важно при утилизации тепла отработавших газов (когенерация). Применение газового топлива в газодизельном цикле имеет хорошие перспективы для новых проектов энергетических установок, предназначенных для условий крайнего Севера и Заполярья, что связано с завершением строительства нового газового терминала «Ямал-СПГ» (порт Сабетта).

4. Очистка газов

Каталитические системы очистки газов, работающие на основе процессов окисления или восстановления вредных компонентов на современном уровне развития техники наиболее надежны и работоспособны. В то же время для двигателей, использующих традиционное топливо, актуальной и пока нерешенной проблемой является защита катализаторов от сажи и аэрозолей топлива и масла.

В дополнение к традиционным технологиям, таким как селективное каталитическое восстановление NO_x продуктами разложения мочевины (SCR-процесс), продолжают развиваться новые, обладающие лучшими эксплуатационными свойствами технологии очистки отработавших газов. Для применения в газовых двигателях хорошие перспективы имеет процесс каталитического восстановления NO_x пропаном (SCR-CH процесс). Его эффективность несколько уступает процессу с аммиаком, но бесспорными преимуществами являются применение промышленно освоенных катализаторов и отсутствие токсичного восстанавливающего реагента.

Выводы

Проблема достижения действующих технических нормативов выбросов вредных веществ и дымности отработавших газов серийных российских двигателей, в том числе предназначенных для энергоснабжения объектов военной инфраструктуры МО РФ, является комплексной и ее решение требует совместных усилий ученых, конструкторов, производителей двигателей и производителей топлива.

Преждевременное введение новых стандартов, регламентирующих выбросы вредных веществ (ГОСТ 31967–2012) и дымность отработавших газов (ГОСТ 24028–2013), значительно осложняет, а в ряде случаев исключает возможность поставки на военные объекты отечественных двигателей по программе импортозамещения, поэтому сроки их введения должны быть пересмотрены.

С учетом уникального научного задела, созданного в этой области прикладной науки специалистами кафедры двигателей и тепловых установок ВИ(ИТ), имеющегося опыта внедрения этого задела и традиционных связей с дизелестроительными заводами, МО как государственному заказчику целесообразно поставить НИОКР по этой тематике.

На базе кафедры двигателей и тепловых установок ВИ(ИТ) целесообразно создать постоянно действующий экспертный совет по решению проблемы импортозамещения в автономных источниках энергоснабжения для объектов военной инфраструктуры МО РФ. Основными целями и задачами экспертного совета считать определение перечня поставщиков двигателей, генераторов и их компонентов, запасных частей и комплектующих агрегатов, систем управления и программного обеспечения, предназначенных на замену и новое строительство. В состав совета включить специалистов прикладной науки, дизелестроительных заводов, проектных организаций, представителей государственного заказчика.

Литература

1. Новиков Л.А. Анализ потенциала модернизации дизелей семейства ЧН21/21 для достижения действующих норм вредных выбросов // Двигателестроение. — 2011. — № 4. — С. 31–38.
2. Новиков Л.А., Вольская Н.А. Обобщенные данные для расчета выбросов в атмосферу двигателями водного транспорта // Двигателестроение. — 2009. — № 4. — С. 24–30.
3. HELCOM 32/2011, «Proposal to designate the Baltic Sea as an Emission Control Area for Nitrogen Oxides», Report of the NECA correspondence group, Document 4/4, Helsinki, Finland, March 2011, 88 p.
4. MEPC 65/4/7 «Final report of the Correspondence Group on Assessment of Technological Developments to Implement the Tier 3 NO_x Emission Standards under MARPOL Annex VI» IMO, London, February 2013, 22 p.