

КОНТРОЛЬ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ ДВИГАТЕЛЕЙ, УСТАНОВЛЕННЫХ НА ОБЪЕКТАХ ПРИМЕНЕНИЯ

Л.А. Новиков, к.т.н., доц.; ООО «ЦНИДИ-Экосервис»

На рассмотрение научно-технической общественности представлены основные положения перспективной международной и национальной технической политики в области контроля выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух судовых, тепловозных и промышленных двигателей, установленных на объектах применения. Обоснована возможность применения методов упрощенного контроля, позволяющих эффективно и оперативно контролировать выбросы двигателей в условиях эксплуатации. Это обеспечит сокращение времени и снижение материальных затрат на проведение периодического контроля выбросов двигателей по сравнению с традиционными методами прямых инструментальных измерений.

Реализация разработанной технической политики в России осуществляется на основе введения нового стандарта ГОСТ Р 52408 (ИСО 8178 часть 2).

Доминирующая роль двигателей внутреннего сгорания самого различного назначения в загрязнении атмосферного воздуха выбросами вредных веществ с отработавшими газами общеизвестна. Количественная оценка уровня загрязнения атмосферы выбросами двигателей показывает, что их доля превышает 90 % от общего уровня, сформированного всеми другими источниками выбросов, и эта доля продолжает расти. [1]. Для современных мегаполисов стало обычным явлением превышение среднесуточных предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ в атмосферном воздухе в 2–3 раза.

Статистика локального загрязнения атмосферы вблизи сосредоточения большого количества транспортных средств приводит еще более впечатляющие цифры. Так, например, содержание в воздухе окислов азота (NO_x) вблизи напряженных транспортных магистралей с интенсивным движением автомобилей (до 3000 в час), достигает 7–8 ПДК, вблизи крупных портов и железнодорожных узлов устойчиво держится на уровне 8–10 ПДК, в местах размещения стационарных резервных источников энергоснабжения на базе поршневых ДВС с агрегатной мощностью более 1 МВт достигает 12–14 ПДК и т. д. [2]. Ряд специальных исследований показывает, что



уровень загрязнения атмосферного воздуха может быть существенно снижен, и даже нормализован, при условии, что технические нормативы выбросов всех эксплуатируемых двигателей соответствовали бы действующим стандартам. Это означает, что введение периодического ежегодного контроля технических нормативов выбросов двигателей в условиях эксплуатации и запрещение эксплуатации двигателей, не соответствующих нормам, как этого требует природоохранное законодательство РФ [3], позволило бы существенно снизить, а в отдельных случаях нормализовать качество атмосферного воздуха в промышленных зонах крупных городов.

Для достижения именно этой цели (нормализации качества атмосферного воздуха) было разработано и принято постановление Правительства РФ от 06.02.2002 № 83 «О проведении регулярных проверок транспортных и иных передвижных средств на соответствие техническим нормативам выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух». Но вот курьез, оказалось, что принятое постановление в части, относящейся к контролю выбросов железнодорожного транспорта (тепловозы, путевые машины), водного транспорта (морские и речные суда), объектов стационарной энергетики на базе поршневых ДВС (электростанции и буровые установки и т. д.), строительного-дорожного техники и многих других объектов, на момент его принятия попросту не может быть реализовано из-за отсутствия нормативной базы, апробированных методов испытаний и инструментальных средств, необходимых для проведения ежегодного контроля выбросов всех перечисленных видов двигателей в масштабах страны. Исключение составляет действующая система контроля выбросов автомобилей при проведении ежегодного технического

осмотра, однако она не может быть распространена на другие виды транспорта в силу совершенно иных по структуре показателей, характеризующих уровень выбросов, и условий их эксплуатации на объектах применения.

Действующие стандарты и другие нормативные документы федерального уровня, относящиеся к обеспечению экологической безопасности ДВС неавтомобильного применения (ГОСТ Р 51249 «ДВС поршневые. Выбросы вредных веществ с отработавшими газами. Нормы и методы определения», ГОСТ Р 51250 «ДВС поршневые. Дымность отработавших газов. Нормы и методы измерений», ГОСТ 30574 «ДВС поршневые. Выбросы вредных веществ и дымность отработавших газов. Циклы испытаний»), были разработаны для испытаний двигателей на стенде изготовителя, и возможности их применения к двигателям, находящимся в эксплуатации очень ограничены. Кроме того, обобщение многолетнего опыта, накопленного специалистами при проведении измерений выбросов самых разнообразных двигателей в самых разнообразных условиях эксплуатации, показывает, что организация экологического контроля с применением прямых инструментальных методов измерений потребует огромных материальных затрат, размер которых трудно оправдать даже самыми высокими целями.

Объективная оценка объема предполагаемых затрат может быть выполнена на основании анализа опыта по внедрению системы прямого инструментального контроля вредных выбросов тепловозов, в создании которой наша фирма на протяжении 12 лет принимала непосредственное участие.

Система экологического контроля тепловозов начала создаваться МПС России в 1993 г. и до настоящего времени полностью не завершена. С учетом инфляции и произошедших за эти годы финансовых реформ затраты целесообразно оценивать в твердой валюте, например в долларах США (\$).

Идеология разработчиков технической политики контроля выбросов тепловозов, принятая МПС России предусматривала оборудование пунктов экологического контроля тепловозов (ПЭК) в каждом депо на действующих станциях реостатных испытаний. ПЭК представляет собой специально оборудованное помещение, в котором размещены приборы для контроля нормируемых вредных веществ CO , NO_x , CH и дымности отработавших газов и оборудовано рабочее место оператора, регистрирующего результаты измерений.

Опыт создания и последующей технической поддержки 46 ПЭК на Октябрьской, Северной,

Московской, Свердловской и Калининградской ж. д., показывает следующее. Капитальные единовременные затраты на создание одного ПЭК включают стоимость минимально необходимых проектных, строительных работ, стоимость приобретения и монтажа оптимального по функциональным возможностям комплекта измерительного оборудования и составляют в среднем около \$40 тыс. Ежегодные эксплуатационные расходы включают стоимость ежегодной проверки, технического обслуживания, расходных материалов и оплату труда операторов ПЭК, что составляет примерно \$35 тыс. Следовательно, на оборудование действующих к настоящему времени более двухсот ПЭК было затрачено около \$8 млн, а ежегодные затраты РАО РЖД на их поддержание составляют около \$7 млн. При этом нормативный срок эксплуатации газоаналитического оборудования составляет не более 5 лет, то есть для восстановления выведенного из эксплуатации оборудования потребуется каждые пять лет еще около \$5 млн.

Если продолжать придерживаться технической политики, принятой МПС более 15 лет назад, предусматривающей прямой инструментальный контроль технических нормативов выбросов двигателей на объектах применения, то для соблюдения природоохранного законодательства РФ [3] РАО РЖД необходимо предусмотреть аналогичные затраты на организацию ПЭК для путевых машин.

Следует отметить, что затраты на контроль выбросов автомобилей при проведении ежегодного технического осмотра значительно выше, но они практически полностью оплачиваются населением. Применительно к магистральному (железнодорожному и водному) транспорту и другим видам стационарной и транспортной техники затраты на периодический контроль вредных выбросов двигателей в эксплуатации являются дополнительными непроизводственными затратами владельцев этого вида техники.

С учетом того, что доля двигателей железнодорожного применения составляет не более 4–5 % в парке эксплуатируемых двигателей [4], можно оценить затраты на организацию периодического контроля технических нормативов выбросов в масштабах страны. Они составляют примерно \$200 млн прямых капитальных затрат и примерно столько же ежегодных эксплуатационных расходов.

Помимо высокой стоимости ежегодного инструментального экологического контроля стационарной и транспортной техники, необходимо также принимать во внимание необходимость решения целого ряда сопутствующих технических проблем. Главная из них состоит в сложности,

а в ряде случаев и невозможности воспроизведения (установки и поддержания с заданной точностью) контрольных скоростных и нагрузочных режимов работы. Это характерно для двигателей, непосредственно приводящих движитель транспортного средства (колесо, винт, водомет), промышленных двигателей, приводящих в действие специальный инструмент (буры, подъемные механизмы, лебедки), гидравлические передачи и машины (муфты, трансформаторы, насосы) и т. д. Исключение составляют двигатели, приводящие электрогенераторы, для которых поддержание контрольных нагрузочных режимов реализуется проще.

Таким образом, принятое без необходимой подготовки, консультаций и обсуждений со всеми заинтересованными сторонами постановление Правительства РФ от 06.02.2002 № 83 поставило всех собственников стационарной и транспортной техники в достаточно сложное и двусмысленное положение. По-видимому, обсуждаемое постановление принималось с такой поспешностью при подготовке вступления России в ВТО (Всемирную торговую организацию).

Тем не менее владельцам установок с двигателями Правительство РФ еще раз указало на необходимость соблюдения Международного и национального природоохранного законодательства, но к сожалению не предусмотрело создания экономически оправданных и апробированных механизмов его реализации.

В этой ситуации какие-то действия для решения проблемы могут предпринимать только мощные организации, в основном монополисты (например РАО РЖД), располагающие крупными оборотными средствами. Поскольку непредвиденные и значительные затраты на проведение экологического контроля могут позволить себе далеко не все собственники стационарной и транспортной техники, то в настоящее время проблема решается самым простым и традиционным способом — неисполнением принятого постановления Правительства РФ от 06.02.2002 № 83. Однако такое неопределенное положение не может продолжаться долго.

Справедливости ради необходимо отметить, что обсуждаемая в настоящей статье проблема не является исключительно Российской. В странах Европейского союза к ее решению готовятся уже более десяти лет. В рамках рабочих программ Американского (ЕРА) и Европейского (ЕЕА) Агентств по охране окружающей среды при участии Международной организации по стандартизации (ИСО), Международной морской организации (ИМО) и научных центров ассоциированных обществ моторостроителей

(ЕВРОМОТ) все эти годы разрабатывались и к настоящему времени в основном сформировались основные принципы новой технической политики в области проведения экологического контроля двигателей, установленных на объектах применения. Основная цель этой политики — обеспечить объективный контроль при максимально возможном сокращении неоправданно высоких и неэффективных материальных затрат.

Суть новой технической политики состоит в том, что при соблюдении строго определенных условий и оформлении в процессе изготовления двигателя специальных документов, периодический контроль технических нормативов выбросов двигателя на месте установки может выполняться упрощенными или косвенными методами. Дорогостоящий метод прямого инструментального контроля выбросов заменяется на контроль поддержания владельцем двигателя фирменной базовой комплектации и соответствия его основных характеристик техническим условиям изготовителя. Этот метод уже начинает успешно применяться в международной практике экологического контроля судовых двигателей в рамках соблюдения Приложения VI к Международной конвенции МАРПОЛ 73/78 о предотвращении загрязнения атмосферы с судов, и стал известен как метод сверки параметров. По существу контроль технических нормативов выбросов сводится к подтверждению сохранения того исходного технического состояния двигателя в процессе эксплуатации (с учетом установленных допусков), которое он имел при его изготовлении.

Новая техническая политика упрощенного контроля выбросов двигателей в процессе эксплуатации основана на следующих теоретически обоснованных и экспериментально подтвержденных положениях.

I. Двигатели, имеющие сходное конструктивное исполнение компонентов, влияющих на образование вредных веществ (компоненты системы воздухообмена, газообмена и выпуска, камеры сгорания и топливной аппаратуры), имеют сходные показатели выбросов. На основе этого конструктивного сходства двигатели могут объединяться в семейства или группы.

II. В пределах сформированного семейства (группы) показатели выбросов вредных веществ зависят от регулировок (угол опережения и закон подачи топлива, фазы газообмена) и рабочих параметров (температура и давление наддувочного воздуха, степень и давление сжатия, среднее эффективное и максимальное давление в цилиндре, противодавление выпуску) и находятся в непосредственной зависимости от их значений.

III. Двигатель, по совокупности перечисленных регулировок, компонентов и рабочих параметров,

имеющий наибольший уровень выбросов, является базовым двигателем и представляет сформированное семейство (группу) при сертификационных испытаниях на стенде.

IV. Идентификация (маркировка) компонентов, регулировок и рабочих параметров базового двигателя семейства (группы) и результаты его стендовых испытаний регистрируются в «Техническом паспорте выбросов двигателя», содержание которого распространяется на каждый двигатель, входящий в семейство (группу).

V. Если подвергнутый инструментальному контролю базовый двигатель (представляющий семейство или группу) соответствует техническому нормативу выбросов, то результаты этого контроля распространяются на все двигатели, входящие в семейство (группу).

VI. Технические нормативы выбросов каждого двигателя, входящего в семейство (группу) и установленного на объекте применения, продолжают соответствовать установленным нормам до тех пор, пока его компоненты регулировки и рабочие параметры соответствуют данным «Технического паспорта выбросов двигателя».

Как следует из вышеприведенных основополагающих принципов, новые методы контроля предусматривают возможность радикального сокращения трудоемкости, а следовательно, и стоимости как первоначального, так и периодического контроля выбросов двигателей на месте их установки.

Безусловно, введение в практику новых методов экологического контроля выбросов двигателей, находящихся в эксплуатации, потребует каких-то затрат, в особенности для владельцев тех установок, которые никак не контролировались. В данном случае, и это совершенно справедливо, затраты по сертификации двигателей возникают в процессе их производства, но они будут незначительны, если использовать концепцию семейства (группы) двигателей. Последующие затраты на периодический контроль выбросов двигателей упрощенными методами также незначительны, если владелец будет выполнять в процессе эксплуатации рекомендации изготовителя. По оценкам специалистов они сократятся в 6—7 раз, по сравнению с затратами на проведение прямого инструментального экологического контроля.

Реализацию на практике новых методов контроля применительно к национальным особенностям и условиям производства двигателей в РФ предлагается осуществлять на основе нового впервые разработанного и только что принятого стандарта ГОСТ Р 52408/2005 «Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Выбросы вредных веществ с отработавшими газами. Измерения в

условиях эксплуатации», который является модификацией действующего международного стандарта ИСО 8178/2/96. Модификация международного стандарта выполнена в части введения упрощенных испытательных и контрольных процедур и назначения временных норм выбросов для двигателей в случае применения этих процедур на месте установки. Стандарт содержит рекомендации по подготовке изготовителем нового документа, сопровождающего двигатель на протяжении его полного эксплуатационного цикла — «Технического паспорта выбросов двигателя».

Этот документ, который должен быть одобрен (утвержден) органом по сертификации двигателей, по существу является руководством для корректного выполнения уполномоченным контролирующим органом периодического контроля технических нормативов выбросов двигателей на месте их установки.

«Технический паспорт выбросов двигателя» должен содержать, по меньшей мере, следующую информацию:

- описание конструктивных признаков, по которым двигатели объединяются в семейства или группы, перечень и значения критериев выбора базовых двигателей для испытаний, если используется одна из этих концепций;

- идентификацию всех компонентов, регулировок и рабочих параметров двигателя, существенно влияющих на выбросы вредных веществ и дымность отработавших газов;

- указание допустимых диапазонов регулировок двигателя, его систем и агрегатов;

- сведения о средствах и способах контроля соответствия двигателя нормам выбросов вредных веществ и дымности отработавших газов при его периодическом контроле в условиях эксплуатации;

- сертификат соответствия двигателя требованиям национальных стандартов (ГОСТ Р 51249-99 и ГОСТ Р 51250-99) или международных нормативных документов и копию отчета о сертификационных испытаниях двигателя на стенде завода-изготовителя;

- сведения о наличии и способах проверки нормального функционирования оборудования для снижения вредных выбросов с отработавшими газами, если таковое применяется;

- идентификацию альтернативных запасных частей дизеля, которые конструктивно отвечают действующим техническим условиям изготовителя.

Здесь необходимо отметить, что замены запасных частей, рекомендованных изготовителем, не являются конструктивными изменениями двигателя и количество этих замен не ограничено. Если владелец двигателя изменил комплектацию, регулировки или рабочие параметры двигателя,

то есть выполнил его модернизацию, то двигатель в его новом состоянии не может быть признан принадлежащим семейству (группе) и должен быть заново подвергнут процедуре сертификации.

Стандарт ГОСТ Р 52408/2005 утвержден Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 декабря 2005 № 319-ст со сроком введения в действие 01.01.2007. С его принятием нормативная и методическая база для реализации постановления Правительства РФ от 06.02.2002 № 83 применительно к судовым тепловозным и промышленным поршневым ДВС в основном сформирована. По существу она является универсальной и может применяться как для вновь построенных, так и находящихся в эксплуатации двигателей. Прямой инструментальный контроль все же необходим, но в значительно меньшем объеме и только в исключительных случаях, когда двигатель подвергнут существенной модернизации, затрагивающей его компоненты, регулировки и рабочие параметры, влияющие на выбросы вредных веществ с отработавшими газами. Если же модернизация проводится владельцами двигателей в плановом порядке, то может быть сформировано новое семейство двигателей, базовый двигатель которого должен быть испытан на стенде в целях подтверждения его соответствия установленным нормам экологической безопасности. В дальнейшем двигатели вновь сформированного семейства могут периодически контролироваться по упрощенной процедуре, описанной ранее.

Новая техническая политика контроля технических нормативов выбросов двигателей на месте их установки вполне жизнеспособна, что уже подтверждается на практике, начиная с 2004 г., когда на флоте были введены обязательная сертификация и периодический ежегодный контроль выбросов двигателей, установленных на судах. После принятия Приложения VI к международной конвенции МАРПОЛ 73/78 о предотвращении загрязнения воздуха с судов все главные и вспомогательные двигатели, установленные на борту судов после 01.01.2000 г. в обязательном порядке прошли процедуру сертификации, что подтверждено наличием сертификата соответствия и одобренного Регистром судоходства

«Технического паспорта выбросов двигателя». Обязательным разделом Технического паспорта является также одобренная Регистром процедура ежегодного контроля выбросов двигателей на борту, как правило, методом сверки параметров. На выполнение процедуры контроля всех двигателей, установленных на борту требуется не более 1–2 ч. При этом проверка ограничивается сверкой компонентов двигателя и документальным контролем значений параметров, влияющих на выбросы, по записям в судовом машинном журнале на предмет их соответствия содержанию Технического паспорта.

Предложенная на рассмотрение научно-технической общественности, производителей двигателей и контролирующих организаций новая техническая политика контроля технических нормативов выбросов двигателей на месте их установки, как следует из анализа составляющих ее основных положений, безусловно, повышает требования к культуре производства и ответственность изготовителя за экологическую безопасность выпускаемой продукции. Повышаются также требования к культуре эксплуатации, качеству ремонтов и технического обслуживания, которые выполняются собственниками стационарной и транспортной техники в процессе эксплуатации двигателей.

Однако только предпринимая совместные усилия и только таким способом можно добиться заметного улучшения и даже нормализации качества атмосферного воздуха и в целом окружающей природной среды.

Литература

1. Новиков Л.А. Технические и экономические проблемы создания малотоксичных транспортных дизелей // Жизнь и безопасность. — 2000. — № 3–4. — С. 154–177.
2. Новиков Л.А. Современные и перспективные технологии для организации малотоксичной работы двигателей // Двигателестроение. — 2005. — № 4. — С. 8–15.
3. Федеральный закон РФ «Об охране атмосферного воздуха». Собрание законодательства РФ. — 1999. — № 18. — Ст. 2222.
4. Новиков Л.А. Основные направления создания малотоксичных транспортных двигателей // Двигателестроение. — 2002. — № 2. — С. 23–27. — № 3. — С. 32–34.