ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

П. Ю. МАЛЫШКИН, ст. преподаватель
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Согласно оценкам специалистов, до 25 % всех болезней человека напрямую связаны с состоянием окружающей среды и функционированием биологических связей в природе.

Наибольший вред окружающей среде при эксплуатации автотранспортных средств наносится отработавшими газами (ОГ) силовых установок. Вредные вещества, выбрасываемые вместе с отработавшими газами в окружающую среду, оказывают вредное воздействие на атмосферу, почву, воду, растения, животных и людей.

ОГ транспортных средств (ТС) содержат более 1000 токсичных компонентов, большую часть из которых представляют различные углеводороды. Ввиду такого многообразия и сложности идентификации отдельных соединений к рассмотрению обычно принимаются наиболее токсичные компоненты или их группы (таблица) среди дизельных двигателей, как наиболее массового силового агрегата ТС.

Ориентировочный состав отработавших газов дизелей [1]

Компонент	Концентрация по объему, %	Примечание
N ₂	74...78	Нетоксичный
O ₂	2...18	Нетоксичный
Водяной пар	0,5...10	Нетоксичный
CO ₂	1...12	Малотоксичный
Бенз(а)пирен, мкг/м ³	0...10	Токсичный
C (сажа), г/м ³	0,01...2	Токсичный
NO _x	0,004...0,5	Токсичный
C _n H _m	0,009...0,5	Токсичный
CO	0,005...0,4	Токсичный
CH ₂ O (Альдегиды)	0,001...0,015	Токсичный
SO ₂ (сернистый ангидрид), мг/м ³	0...0,015	Токсичный

В отработавших газах дизельных двигателей концентрация оксидов углерода (CO) и углеводородов (C_nH_m) значительно ниже, чем у бензи-

новых, однако дизеля в больших количествах выбрасывают оксиды азота (NO_x) и твердые частицы (С) [2].

Постоянное воздействие вредных веществ на человека, животных и растения может привести к мутациям на генетическом уровне, резкому наследственному изменению организмов, меняющему их морфологические (внешнее и внутреннее строение) и (или) физиолого-поведенческие признаки.

Наиболее актуальна данная проблема в крупных городах с высокой концентрацией ТС, имеющих экологические нормы ниже Euro 2, Stage II и Tier 2.

Один час работы двигателя внутреннего сгорания (ДВС) стандарта Euro 0 может выделить такое количество оксида углерода, которого достаточно для насыщения около 10 млн. м^3 воздуха [3, с. 4].

На основании масштабного исследования Национальным институтом рака США, эксперты Всемирной организации здравоохранения пришли к выводу, что по имеющимся научным данным, отработавшие газы дизелей увеличивают риск возникновения рака легких и мочевого пузыря. В мире за последние два столетия – преимущественно в Северной Америке и Европе – были введены более строгие стандарты для дизельных и бензиновых двигателей, в дизельном топливе стало меньше серных соединений, а сами двигатели стали более экологичными.

В США за последних три десятилетия более чем на 95 % сократились выбросы оксидов азота, твердых частиц и выбросов серы от грузовиков и автобусов, выпущенных с учетом экологических стандартов Tier 3-5.

В крупных городах Германии введены запреты на эксплуатацию транспортных средств экологических стандартов ниже Euro 5, Euro 6.

На сегодняшний день Минский моторный завод выпускает дизельные двигатели с нормами Stage II-V и Euro 2-5 для различных стран. Однако в ряде развивающихся стран экологических стандартов для двигателей вовсе нет [4].

Токсичные вещества дизелей составляют 0,02...6 % объема ОГ. Рассмотрим основные токсичные компоненты ОГ дизелей и степень их воздействия на человека более подробно.

Сажа (С) при попадании в организм человека вызывает негативные последствия в дыхательных органах. Относительно крупные частицы сажи размером 2...10 $\mu\text{м}$ легко выводятся из организма, а мелкие размером 0,5...2 $\mu\text{м}$, задерживаются в легких, дыхательных путях и вызывают аллергию. Как любой аэрозоль, сажа загрязняет воздух, ухудшает

видимость на дорогах, но, самое главное, на ней адсорбируются тяжелые ароматические углеводороды, в том числе бенз(а)пирен.

Оксид азота (NO) – бесцветный газ, а диоксид азота (NO₂) – газ красно-бурого цвета с характерным запахом. Оксиды азота при попадании в организм человека соединяются с водой. При этом они образуют в дыхательных путях соединения азотной, азотистой кислоты, постепенно раздражающие слизистые оболочки глаз, носа и рта [2].

Оксид углерода CO – бесцветный (угарный) газ, не имеющий запаха, легко распространяющийся в атмосфере из-за меньшей плотности (по сравнению с воздухом).

Поступая в организм человека с вдыхаемым воздухом, CO снижает функцию кислородного питания, выполняемую кровью. Это объясняется тем, что поглощаемость CO кровью в 240 раз выше поглощаемости кислорода [3, 5].

Углеводородные соединения (C_nH_m) по биологическому действию изучены пока еще недостаточно. Однако экспериментальные исследования [5] показали, что ПАУ вызывали рак у животных. При наличии определенных атмосферных условий (безветрие, напряженная солнечная радиация, значительная температурная инверсия) углеводороды служат исходными продуктами для образования чрезвычайно токсичных продуктов – фотооксидантов, обладающих сильными раздражающим и общетоксичным действием на органы человека и образующих фотохимический смог. Особенно опасными из группы углеводородов являются канцерогенные вещества, например такие, как многоядерный ароматический углеводород – бенз(а)пирен.

В случае попадания канцерогенных веществ через дыхательные пути в легкие они задерживаются и накапливаются в организме. При непосредственном контакте канцерогенных веществ с тканью появляются злокачественные опухоли.

Сернистый ангидрид SO₂ – бесцветный газ с острым запахом. Раздражающее действие на верхние дыхательные пути объясняется поглощением SO₂ влажной поверхностью слизистых оболочек и образованием в них серной кислоты, нарушая белковый обмен, ферментативные процессы и вызывает раздражение слизистых оболочек глаз, носа, рта и кашель.

Продукты сгорания топлива могут накапливаться в воде, растениях и почве. В воздухе они могут превращаться в другие вещества, которые в определенных условиях могут быть более токсичными, чем исходные продукты.

Загрязнение окружающей среды токсичными компонентами ОГ дизелей приводит к снижению продуктивности животноводства и ухудшению качества производимой сельскохозяйственной продукции.

Воздействие ОГ ДВС на растительность обусловлено попаданием ОГ как на поверхность растений, так и в клетки (с дождевыми водами). Особенно растения чувствительны к оксидам азота, оксидам серы, а также соединениям оксидов азота с углеводородами. Например, по данным работы [6] урожайность сельскохозяйственных культур снижалась в среднем на 15,4 % при расстоянии около 5 км от источника вредных выбросов и на 31,8 % – при расстоянии 2...3 км. В пределах 100 м от дорог с интенсивным движением урожайность овощей снижается на 50 %, картофеля – на 45 %, зеленой массы и зерновых – на 30 %.

При значительном загрязнении атмосферы повышается восприимчивость сельскохозяйственных культур к болезням, происходит преждевременное опадание листвы, нарушаются сроки цветения, а урожайность таких культур, как картофель, горох, цитрусовые, снижается примерно вдвое [7].

Если не предпринимать специальных мер, то негативное воздействие на окружающую среду будет возрастать, приводя к росту числа заболеваний и сокращению продолжительности жизни людей.

Под специальными мерами, направленными на предотвращение воздействия вредных веществ на окружающую среду, следует понимать не только работы по оптимизации процесса сгорания, конструктивно-регулируемых параметров ДВС, разработке средств и способов нейтрализации вредных веществ, содержащихся в ОГ, но и изменению физико-химического состава топлив, путем применения новых образцов топлив с добавками и присадками, в том числе альтернативных, среди которых наиболее перспективны газовые (метан, пропан, бутан и др.), спирты (метанол, этанол и др.), растительные масла, водородное топливо, а также электрические установки.

Проведенные исследования на лабораторной установке с серийным дизелем Д-245.5S2 при одновременной подаче ДТ штатной и ГТ дополнительной [8] системой питания позволяют говорить не только о снижении количества сажи в ОГ более чем в 2 раза, но и экономии ДТ на 10...30 %, что становится с каждым годом все более актуально.

ЛИТЕРАТУРА

1. Альтернативные виды топлива для двигателей: монография / А. Н. Карташевич [и др.]. – Горки: БГСХА, 2012. – 376 с.

2. Малышкин, П. Ю. Влияние отработавших газов дизелей на окружающую среду / П. Ю. Малышкин // Материалы междунар. науч.-техн. конф. молод. ученых. – Могилев: БРУ, 2011. – С. 155.
3. Звонов, В. А. Токсичность двигателей внутреннего сгорания / В. А. Звонов. – 2-е изд., перераб. – М.: Машиностроение, 1981. – 160 с.
4. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Lyon, France 2006. – 25 с.
5. Гутаревич, Ю. Ф. Охрана окружающей среды от загрязнения выбросами двигателей / Ю. Ф. Гутаревич. – М.: Транспорт, 1989. – 200 с.
6. Белоусов, В. А. Дымность отработавших газов грузовых автомобилей следующих транзитом через Республику Беларусь / В. А. Белоусов, А. А. Сушнев // Технические вузы – Республика: материалы 52-й междунар. науч.-техн. конф. / БГПА. – Минск, 1997. – Ч. 3. – С. 65.
7. Покровская, С. Ф. Влияние загрязнения воздуха на растения / С. Ф. Покровская; Мин-во сел. хоз-ва, ВНИИ информации и техн.-экон. исследований по сельск. хозву. – М., 1973. – 52 с. (Обзорная информация)
8. Электронная система впрыска газового топлива в дизель: пат. 10060 Респ. Беларусь. МПК F02 М 43/00. / А. Н. Карташевич, П. Ю. Малышкин; заявитель Белорус. гос. с.-х. акад. – № u 20130295 заявл. 05.04.2013 // Афіцыйны бюл. / Нац. центр інтэлектуал. уласнасці. – 2014. – № 2 (97).

УДК 621.43.057

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ РАБОТЫ ДИЗЕЛЬНОЙ ТОПЛИВОПОДАЮЩЕЙ АППАРАТУРЫ НА ТОПЛИВАХ С ДОБАВКАМИ РАПСОВОГО МАСЛА

Ш. В. БУЗИКОВ, канд. техн. наук, доцент;
И. С. КОЗЛОВ, аспирант
ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет»,
Киров, Россия

На сегодняшний день одним из перспективных источников тепловой энергии, используемых в качестве топлива в дизельных двигателях, является топливо с добавками растительного масла [1–4]. Непосредственное использование чистого рапсового масла в дизелях затруднено из-за различия физико-химических свойств масла по сравнению с дизельным топливом [5]. Недостатками рапсового масла по сравнению с дизельным топливом являются высокая вязкость, плохие низкотемпературные свойства, высокая температура воспламенения, повышенная коксуемость, меньшая теплотворная способность [5, 6]. На сегодняшний день объем и степень исследований не позволяют в целом и полностью установить зависимости влияния добавок рапсового масла на показатели работы топливоподающей аппаратуры [7, 8].