

УДК 622.23.05:628.39.502.175

А.М. Сайкин

СТАНДАРТЫ И МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ И АКТИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГОРНОТРАНСПОРТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ С ДИЗЕЛЬНЫМ ПРИВОДОМ

Проведен анализ нормативной документации и методик оценки экологической и активной безопасности автомобильного транспорта (АТ) в отношении содержания ВВ в воздухе рабочей зоны. Установлено, что выявленные недостатки в документации являются причиной методических и технических противоречий в требованиях к разработке ССТ и методик оценки вредного воздействия АТ на водителей, операторов и др. работников в горнорудной промышленности.

Ключевые слова: месторождение, карьер, здоровье, загазованные зоны, население, экология.

В горно-рудной промышленности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым и подземным способами Гортехнадзором РФ разработаны новые редакции правил «Единые правила безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом» и аналогичные правила при разработке полезных ископаемых подземным способом [1, 2], действующие для всех предприятий и организаций.

Правила Гортехнадзора при проведении горных работ предписывают обязательность соблюдения следующих требований:

- во всех карьерах и в подземных условиях, имеющих источники выделения ядовитых газов (от работы автомобилей, из пожарных участков, из дренируемых в карьер вод, от взрывных работ и др.), на рабочих местах должен проводиться отбор проб для анализа воздуха на содержание вредных веществ (ВВ);

- во всех случаях, когда содержание вредных газов или запыленность воздуха в карьере превышают установленные нормы, необходимо принять меры по

обеспечению безопасных и здоровых условий труда;

- если работа автомобилей, бульдозеров и других машин с двигателями внутреннего сгорания сопровождается образованием концентрации ВВ в рабочей зоне карьера выше предельно допустимых концентраций (ПДК), то должны быть применены устройства (нейтрализаторы), обезвреживающие ВВ. Организация должна проводить систематический контроль за содержанием ВВ в отработавших газах (ОГ);

- для снижения пылеобразования на автомобильных дорогах при положительной температуре воздуха должна проводиться поливка дорог водой с применением при необходимости связующих добавок;

- в случае превышения концентрации ВВ в атмосфере карьера и отсутствия средств защиты органов дыхания люди должны выводиться из загазованной зоны.

Правила Гортехнадзора в части требований к допустимому содержанию ВВ в воздухе рабочей зоны базируются на общих санитарно-гигиенических требо-

ваниях к воздуху рабочей зоны, установленных в системе стандартов безопасности труда ГОСТом 12.1.005—88 [3].

В соответствии с этими правилами состав атмосферы карьеров должен отвечать следующим нормативам по содержанию основных ВВ в воздухе рабочей зоны: содержание кислорода (O_2) должно быть больше 20 %, диоксида углерода (CO_2) — не более 0,5 % (объемн.), других ВВ — не должно превышать величин, приведенных в табл. 1.

Наряду с указанными требованиями в РФ и за рубежом приняты следующие нормы по предельному содержанию ВВ в воздухе кабин и рабочих мест операторов машин с дизельным приводом (в т.ч. карьерной техники, включая карьерные самосвалы, тракторы, экскаваторы): ГОСТ 12.2.120-88 [4]; ГОСТ Р 51206-2004 [5] — для воздуха кабин автотранспортных средств (АТС) категорий М и N, ГН 2.1.6.695-98 [6] — для воздуха населенных мест, ГОСТ Р 51249-99 [7] — нормы по выбросу ВВ с ОГ дизелей внедорожных машин, нормативы Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) [8], нормы стран Евросоюза и США [9] — см. табл. 1., а также нормы выброса ВВ с ОГ дизелей грузовых АТС, эксплуатируемых на дорогах общего пользования [10] — см. табл. 2. К последним относятся, например, карьерные самосвалы типа КрАЗ, МАЗ, Урал, MAN, TATRA, VOLVO, БелАЗ с двигателями мощностью до 560 кВт, подземные самосвалы и погрузочно-доставочные машины типа МоАЗ, БелАЗ, ПД, TORO, Atlas-Copco и др.

Анализ нормирования содержания ВВ в воздухе, выброса ВВ с ОГ автомобильного транспорта (АТ) и концентрации ВВ в ОГ подземных машин (табл. 1 и 2) свидетельствуют о серьезных противоречиях действующей нормативной

документации, основными из которых являются:

- в ОГ дизелей и в правилах Гортехнадзора нормируется содержание оксидов азота (NO_x), в то время как в воздухе кабин АТ и населенных мест нормируется содержание диоксида азота (NO_2) и оксида азота (NO);

- в ОГ дизелей нормируется содержание дисперсных частиц (ДЧ), в то время как в воздухе — содержание пыли (ТЧ). Содержание ДЧ в воздухе рабочей зоны, как правило, не превышает 5 % от содержания ТЧ;

- в воздухе кабин АТ по ГОСТ Р 51206-2004 не нормируется содержание ТЧ и ДЧ;

- величины норм, принятых правилами Гортехнадзора при работе АТ в открытых карьерах и подземных условиях приняты исходя из рабочих условий (8-часовой рабочий день), а норм для воздуха кабин АТ, действующих для АТ с дизелями, в т.ч. карьерной техники с грузоподъемностью до 10 т и для воздуха населенных мест, — исходя из условий населенных мест (24 часа);

- нормы выброса ВВ с ОГ дизелей не установлены для формальдегида (CH_2O), акролеина ($RCHO$), диоксида серы (SO_2) и озона (O_3), в то время как они приняты для воздуха рабочей зоны и населенных мест.

В целом в системе стандартизации экологических показателей по загрязнению воздуха ВВ и экологических показателей дизелей можно говорить о совпадении принятой в нормативах номенклатуры ВВ только по СО. В свою очередь, величины нормативов содержания СО в воздухе рабочей зоны и в кабинах АТ (ГОСТ Р 51206-2004 и правила Гортехнадзора) по СО различаются в 4 раза.

Таблица 1

Номенклатура, предельное содержание ВВ в воздухе (мг/м³) и нормы выброса ВВ с ОГ дизелей (г/кВт.ч)

Перечень ВВ	Нормирование содержания ВВ в воздухе						Нормирование выброса ВВ с ОГ			Концентрации ВВ с ОГ
	Воздуха рабочей зоны		Воздуха кабин машин и АТС		Воздуха населенных мест		Выброса ВВ с ОГ дизелей внедорожных машин			Концентрация ВВ в ОГ подземных машин
	Правила Гортехнадзора (мг/м ³)	ГОСТ 12.1 005-88 (мг/м ³)	ГОСТ 12.2 120-88 (мг/м ³)	ГОСТ Р 51206-2004 (мг/м ³)	ГН 2.1.6. 1338-03 (мг/м ³)	Требования ВОЗ (мг/м ³)	ГОСТ Р 51249-99 (г/кВт.ч)	Нормы стран Евросоюза (г/кВт.ч)	Нормы США (г/кВт.ч)	Правила Гортехнадзора (%)
Оксиды азота, (NO _x), в пересчете на NO ₂)	5,0	5,0					10,0	6,0	6,4 (CH _x +NO _x)	0,1
Оксид азота, (NO)				0,4	0,4					
Диоксид азота, (NO ₂)		2,0		0,085	0,085	0,04				
Оксид углерода, (CO)	20,0	20,0	20,0	5,0	5,0	10,0	3,0	3,5	3,5	0,08
Пыль (ТЧ)	2,0	2,0	2,0		0,3					
Дисперсные частицы (ДЧ)								0,2	0,2	
Углеводороды суммарные, (CH _x)		300,0					1,0	1,0	6,4 (CH _x +NO _x)	
Предельные алифатические углеводороды, (C ₂ – H ₁₀)				50,0						
Формальдегид, (CH ₂ O)	0,5	0,5		0,035	0,035					
Акролеин, (RCHO)	0,2	0,2			0,03					
Диоксид серы, (SO ₂)	10,0	10,0			0,5	0,5				
Озон, (O ₃)		0,1			0,16	0,12				

Таблица 2
Европейские стандарты на выброс ВВ с ОГ дизелей

Название	Стандарт Дата ввода (категория дизеля)	Методика проверки	Нормы выброса, г/кВт ч				Дымность, м ³
			СО	СН _x	NO _x	Дисперсные частицы, (ДЧ)	
Евро I	1992 г. (<85кВт)	ECER-49	4,5	1,1	8,0	0,612	
	1992 г. (>85кВт)		4,5	1,1	8,0	0,36	
Евро II	10.1996 г.	ESC и ELR	4,0	1,1	7,0	0,25	0,8
	10.1998 г.		4,0	1,1	7,0	0,15	
Евро III	10.2000 г.		2,0	0,66	5,0	0,10; 0,13*	
Евро IV	10.2005 г.		1,5	0,46	3,5	0,02	0,5
Евро V	10.2008 г.		1,5	0,46	2,0	0,02	0,5

* — для двигателей с рабочим объемом цилиндра менее 0,75 дм³ и номинальной частотой вращения вала более 3000 мин⁻¹.

Из изложенного следует, что действующие стандарты по качеству воздуха рабочей зоны и выбросу ВВ с ОГ не совпадают по номенклатуре ВВ (совпадают только по СО), по единицам измерения, а в отношении всех ВВ включая СО величины норм для воздуха рабочей зоны и в кабинах АТ не совпадают.

Такое положение дел в нормировании приводит к тому, что дизели для горного оборудования и системы снижения токсичности ОГ (ССТ) к ним при разработке проходят испытания, производятся и сдаются в эксплуатацию по одной номенклатуре ВВ (NO_x, СО, СН_x, ДЧ), а в процессе эксплуатации воздух в зоне работы АТ контролируется по другой номенклатуре ВВ (NO₂, СО, СН₂O, RCHO, SO₂, пыль). По этой причине при эксплуатации дизелей ССТ даже с улучшенными экологическими показателями может и имеет место многократное превышение ПДК_{рз} по NO₂, ТЧ, СН₂O, RCHO.

Изложенные обстоятельства и их последствия, т.е. возможное несоответствие уровня экологической безопасности дизелей и ССТ к ним для условий эксплуатации горнорудного оборудования, как правило, не учитываются при

разработке дизелей для подземных машин и карьерной техники.

Правилами ЕЭК ООН и Российским законодательством приняты требования, предъявляемые к АТ в отношении ограничения загрязнения атмосферы ВВ по следующим признакам безопасности: экологическая безопасность, активная безопасность.

Под экологической безопасностью в части воздействия АТ на качество атмосферы понимается свойство конструкции АТ, позволяющее снизить вредное воздействие на окружающую среду (ОС) и обеспечить экономию энергии. Требования к экологической безопасности АТ по выбросу ВВ с ОГ регламентированы в Правилах ЕЭК ООН № 15, 24, 49, 83, 96, 103. Специальном техническом регламенте РФ от 12.10.2005 г. №609, ОСТ 37.001.070-94, ОСТ 37.001.052-87, ОСТ 37.001.006-85, РД 37.052.154-95, а в горнорудной промышленности — в правилах Гортехнадзора [1, 2], касающихся содержания ВВ в ОГ дизелей подземных машин и карьерного оборудования.

Под активной безопасностью в части влияния АТ на состав атмосферы рабочей зоны, понимается свойство конструкции АТ, позволяющее исключить или сущест-

венно снизить вероятность возникновения дорожно-транспортного происшествия (ДТП). Требования к активной экологической безопасности установлены в предписаниях, касающихся содержания ВВ в воздухе рабочей зоны, в т.ч. в воздухе кабин АТ (горнотранспортного оборудования). Они изложены в ранее упомянутых стандартах для АТ, предназначенных для эксплуатации на дорогах общего пользования — см. ГОСТ Р 51206-2004, ГОСТ 12.1.005-88 и в горнорудной промышленности — в правилах Гортехнадзора [1, 2, 3, 5].

Техногенное воздействие АТ на человека и ОС через загрязнение воздушной среды, в т.ч. карьеров и рудников, в подавляющем большинстве нормативных документов и методик оценивается по параметру — экологическая безопасность АТ через выброс ВВ с ОГ ДВС [11—17]. В этой связи в соответствии с нормами ЕЭК ООН и Российской Федерации сертификация АТ и ДВС по экологическим показателям производится на основании требований Евро 1 — Евро 5 по выбросу с ОГ NOx, CO, CHx и ДЧ (в т.ч. сажи). Наряду с выбросам ВВ с ОГ применительно к АТ с дизелями нормируется содержание в топливе серы и ПАУ.

В РФ экологическую безопасность АТ принято оценивать через показатель относительной агрессивности ВВ, выбросы которых в атмосферу приводятся к диоксиду серы [18]. По этой методике приведенная масса годового выброса всех ВВ в атмосферу определяется по формуле:

$$M = \sum_{i=1}^N A_i m_i, \quad (1)$$

где: m_i — масса годового выброса i -го ВВ в атмосферу, т/год; A_i — показатель относительной агрессивности i -го ВВ

усл. т/т; N — общее число ВВ, выбрасываемых АТ в атмосферу.

Значение A_i в формуле (1) определяется на основе показателя a_i относительной опасности присутствия каждого ВВ в воздухе, вдыхаемом человеком, с учетом ряда поправок. Значения A_i рассчитываются по формуле:

$$A_i = a_i \cdot \alpha_i \cdot \delta_i \cdot \lambda_i \cdot \beta_i, \quad (2)$$

где a_i — показателей относительной опасности присутствия i -го ВВ в воздухе, вдыхаемом человеком; α_i — поправка, учитывающая вероятность накопления исходных ВВ или вторичных загрязнителей в компонентах окружающей среды и в цепях питания, а также поступления i -го ВВ в организм человека ингаляционным путем; δ_i — поправка, учитывающая действие на различные реципиенты, помимо человека (если проводится оценка токсического воздействия только на человека, принимается равной 1); λ_i — поправка на вероятность вторичного заброса пыли в атмосферу после ее оседания на поверхностях; β_i — поправка на вероятность образования при участии исходных ВВ выброшенных в атмосферу, других (вторичных) ВВ, более опасных, чем исходные (вводится для легких углеводородов).

Показатель a_i и поправки α_i , δ_i , λ_i , β_i безразмерны; у показателя A_i при его вычислении размерность — усл. т/т. Численное значение показателя a_i определяется по формуле:

$$a_i = \left(\frac{\dot{V} \cdot \dot{M}_{SO_2} \cdot \dot{M}_{SO_2} \cdot \dot{M}_{SO_2} \cdot \dot{M}_{SO_2}}{\dot{V} \cdot \dot{M}_{SO_2} \cdot \dot{M}_{SO_2} \cdot \dot{M}_{SO_2} \cdot \dot{M}_{SO_2}} \right)^{\frac{1}{2}} = \frac{0,71}{\left(\dot{V} \cdot \dot{M}_{SO_2} \cdot \dot{M}_{SO_2} \cdot \dot{M}_{SO_2} \cdot \dot{M}_{SO_2} \right)^{\frac{1}{2}}}, \quad (3)$$

В качестве $\text{ПДК}_{\text{атм}}$ для данного вещества берется значение $\text{ПДК}_{\text{сут.}}$, а при отсутствии последнего используется $\text{ПДК}_{\text{м.р.}}$ или ОБУВ (ориентировочно безопасный уровень воздействия). Значение поправок α_i , δ_i , λ_i , β_i определяются в соответствии с рекомендациями методики [18]. С помощью этой методики производится оценка экономического ущерба АТ, например, за 1 км пробега, путем расчета приведенного выброса ВВ с ОГ.

Данная официальная методика не учитывает факторы, кратно изменяющие значения учитываемых и неучитываемых поправок. К таким факторам относятся: кратное увеличение выброса ВВ с ОГ в эксплуатации в сравнении с выбросами ВВ с ОГ, регистрируемых при сертификационных испытаниях дизелей; объем выполняемой АТС работы; тип дороги, особенность маршрута и перепад высот на маршрутах; природно-климатические условия; степень износа дизеля; качество проведения технического обслуживания и ремонта.

Принципиальными недостатками методики, многократно изменяющими результаты оценок, являются также следующие факторы:

- в эксплуатации, особенно в карьерах и рудниках, в воздухе рабочей зоны нормируется содержание пыли, а не ДЧ (сажи). В то же время только ДЧ являются одним из основных показателей экологической безопасности дизеля по нормам ЕЭК ООН и российских нормативных актов при сертификации дизелей;

- фактическое содержание пыли в воздухе рабочей зоны карьеров и рудников на порядок и более превышает содержание в нем дизельной сажи (ДЧ) [23, 24];

- в методике не учитывается фактическое содержание NO_2 в воздухе рабо-

чей зоны, который в 4,75 раза токсичнее NO (табл. 1). Расчет по методике через оксиды азота (NO_x) неоправдан, т.к. кратно искажает результаты расчета.

Из изложенного следует, что анализируемые методики оценки экологической безопасности АТ, и нормативные акты (требования Евро — в Правилах ЕЭК ООН, спецрегламента и ГОСТы — в нормативных актах РФ) — не отражают истинного вредного воздействия АТ на человека, а являются только условной экологической характеристикой дизелей.

Аналогичные недостатки характерны для подавляющей части разработанных методик, в частности, следующих: «Методика оценки приоритетности мероприятий по обеспечению экологической безопасности автотранспортного комплекса», разработанной под руководством д.т.н. Е.С.Кузнецова (МАДИ, ГТУ); «Методика сравнительной оценки эффективности применения различных методов снижения токсичности ДВС», разработанной под руководством д.т.н. В.А. Звонова (ФГУП «НАМИ»); «Рекомендации по применению методов и средств, обеспечивающих эффективное снижение вредных выбросов от транспортной техники», разработанной НИИАТ совместно с МАДИ; «Методика оценки эколого-экономической эффективности способов повышения экологической безопасности автомобильных дизелей в полном жизненном цикле», разработанной д.т.н. Корниловым Г.С. (ФГУП «НАМИ») и др. Перечисленные и многие другие методики, характеризующие экологическую безопасность дизелей и АТ [11—21], дают кратное расхождение результатов расчета с фактическими выбросами ВВ с ОГ дизелей в эксплуатации. При оценке экологической безопасности АТ кроме указанных недостатков не учитывается фоновое загрязнение

атмосферы, в т.ч. пылью, поднимаемой АТ при движении в карьерах, не учитывается продолжительность нахождения в загрязненной рабочей зоне рабочего персонала и т.д.

Указанные методологические недостатки методик характерны и для нормативных документов и методов расчета экологической безопасности АТ в реальных условиях эксплуатации (в т.ч. применительно к карьерам и рудникам), разработанных с учетом жизненного цикла АТ [11—13, 21—25].

Действующие в горнорудной промышленности регламенты — правила Гортехнадзора [1, 2], и официальные методики расчета вредных выбросов для комплекса оборудования горных работ [26] и для промышленности строительных материалов [27], учитывают выброс вредных веществ в атмосферу в результате движения АТ по дороге (от взаимодействия колес АТ с поверхностью дороги), пыления перевозимого груза и в результате работы другого технологического оборудования и технологических операций (взрывов, погрузочно-разгрузочных работ, бурения скважин, отвалообразования и т.д.). Однако, для них характерны те же недостатки методик оценки экологической безопасности, т.к. выброс ВВ с ОГ АТ оценивается только по удельным выбросам ограниченной номенклатуры ВВ с ОГ новых АТ без учета износа АТ и дизелей, объема выполняемой работы, маршрутов движения и типа дорог, природно-климатических условий и т.д. Принципиальными недостатками методик расчета являются также отсутствие: учета фактического содержания NO_2 в воздухе рабочей зоны, корреляции выбросов NO_x с ОГ и содержанием NO_2 в воздухе рабочей зоны; отсутствие учета распространения ВВ от источников выброса до

рабочих мест (вдоль автодорог, на рабочих местах операторов, в т.ч. в кабинах горнотранспортного оборудования).

Обобщая изложенное, можно утверждать, что перечисленные методики не позволяют производить точную оценку экологической безопасности АТ в отношении рабочего персонала. Текущая характеристика вредного воздействия ВВ на рабочий персонал в эксплуатации производится по фактическим замерам содержания ВВ на рабочих местах и сравнивается с действующими нормативами Гортехнадзора (с ПДК_{р.з.}). В результате необходимо говорить о целесообразности совершенствования методик и нормативной документации по оценке экологической безопасности АТ в отношении рабочего персонала.

В части требований к активной безопасности АТ по содержанию ВВ в кабинах АТ и др. горно-рудного оборудования, необходимо констатировать, что они содержатся только в одном стандарте — ГОСТ Р 51206-2004 /5/, действие которого распространяется только на стадию сертификации АТС и не распространяются на большегрузные самосвалы. Методически требования этого ГОСТа не могут быть перенесены на стадию эксплуатации из-за расхождения с требованиями правил Гортехнадзора по номенклатуре нормируемых ВВ (отсутствует нормирование содержание в воздухе рабочей зоны пыли; по оксидам азота — нормируется содержание в воздухе NO и NO_2 , а в правилах Гортехнадзора — NO_x) и по другим параметрам.

Указанные недостатки нормативной документации и методик оценки экологической и активной безопасности АТ в отношении содержания ВВ в воздухе рабочей зоны являются причиной методических и технических противоречий в требованиях к разработке ССТ и методик оценки вредного воздействия АТ на

водителей, операторов и др. работников в горнорудной промышленности.

Обобщая изложенное, следует отметить, что приоритетной задачей является устранение противоречий в нормировании содержания ВВ в воздухе рабочей зоны, населенных мест, кабин АТ и нормирования выброса ВВ с ОГ и концентрации ВВ в ОГ дизелей (табл. 1). Нормативы по содержанию ВВ в воздухе рабочей зоны, населенных мест устанавливают безвредное для рабочего персонала и населения содержание следующих ВВ: NO_x , NO_2 , CO , ДЧ , CH_2O , RCHO , SO_2 , а нормативы по

экологическим требованиям к ОГ дизелей устанавливают требования к NO_x , CO , CH_x и ТЧ . По номенклатуре ВВ эти нормативы совпадают по CO и NO_x . Из этого следует, например, что дизели, даже оборудованные системами снижения токсичности и отвечающие самым жестким экологическим требованиям по CO и NO_x , в отношении NO_2 , CH_2O , RCHO , SO_2 , ТЧ — являющихся основными компонентами загрязнения воздуха рабочей зоны в карьерах и рудниках, могут быть неудовлетворительными.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Правила безопасности при разработке угольных месторождений открытым способом* (ПБ 05-619-03). Серия 05. Выпуск 3 / Колл. авт. — М.: Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России», 2004. — 144 с.
2. *Единые правила безопасности при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений полезных ископаемых подземным способом* (ПБ 03-553-03). Серия 03. Выпуск 33/ Колл. авт. — М.: Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-технический центр по безопасности в промышленности», 2005. — 200 с.
3. *ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны*. Издательство стандартов, 1988. — 75с.
4. *ГОСТ 12.2.120-88. Кабины и рабочие места операторов тракторов, самоходных строительно-дорожных машин, одноосных тягачей, карьерных самосвалов и самоходных сельскохозяйственных машин. Общие требования безопасности*. М.: Изд-во стандартов., 1989., — 14 с.
5. *ГОСТ Р 51206-2004 Содержание загрязняющих веществ в воздухе пассажирского помещения и кабины. Автотранспортные средства*. — М., Изд-во стандартов., 2005 г., — 12 с.
6. *Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест*. ГН 2.1.6.695-98 Гигиенические нормативы. М.: Российский регистр потенциально опасных химических и биологических веществ Минздрава России, Минздрав РФ 1998. — 69с.
7. *ГОСТ Р 51249-99. Дизели судовые, тепловозные и промышленные. Выбросы вредных веществ с отработавшими газами. Нормы и методы определения*. М.: Изд-во стандартов., 2000 г., — 18 с.
8. *Фомин Г.С., Фомина О.Н. ВОЗДУХ. Контроль загрязнений по международным стандартам*. Справочник. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Протектор, 2002. — 432 с.
9. *Звонов В.А., Кутенев В.Ф., Козлов А.В. Разработка отечественной методики оценки экологической безопасности автомобилей в полном жизненном цикле // Проблемы конструкции двигателей и экология: Сб.науч. тр. НАМИ. — М., 1999. — С. 61—79.*
10. *Корнилов Г.С. Законодательство Российской Федерации по экологии автомобильных дизелей. Пути и методы движения перспективных экологических норм // Материала научно-технической конференции «Актуальные вопросы создания топливоподающих систем транспортных дизелей», посвященной 30-летию ОАО ЯЗДА. — Ярославль: Изд-во ЯГТУ, 2002. — С. 7—18.*
11. *Коротков М.В. Ранжирование автомобилей разных марок с позиций экологической безопасности // Автомобильная промышленность. — 2003. — № 1. — С. 17—19.*
12. *Рекомендации по применению методов и средств, обеспечивающих эффективное снижение вредных выбросов от транспортной техники* / В.В. Донченко, Ю.И. Кунин, Е.В. Парфенов и др. — М.: НИИАТ, 2001. — 45 с.

13. Сравнительная оценка экономической эффективности применения различных улучшений экологических показателей дизелей/В.Ф. Кутенев, В.А. Звонов, Г.С. Корнилов и др. // Проблемы конструкции двигателей и экология: Сб. науч. тр. НАМИ. — М., 1998. — С. 152—161.
14. Луканин В.Н., Трофименко Ю.В. Методика оценки уровня экологической безопасности АТС // Совершенствование автомобильных и тракторных двигателей: Сб. науч. тр. — М.: МАДИ, 1992. — С. 9—17.
15. Луканин В.Н., Трофименко Ю.В. Экологически чистая энергоустановка: понятие и количественная оценка // Итоги науки и техн. ВИНТИ. Автомобильный и городской транспорт. — 1994. — Том 18. — С. 1—140.
16. Методика определения предотвращенного экологического ущерба / Утверждена В.И.Даниловым-Данильяном. — М., 1999. — 69 с.
17. Методика оценки эколого-экономической эффективности применения антитоксичных мероприятий / В.Ф. Кутенев, В.А. Звонов, Г.С. Корнилов и др. — М.: НАМИ, 1999. — 15 с.
18. Временная методика определения предотвращенного экологического ущерба / Л.Б.Вершков, В.Л.Грошев, В.В.Гаврилов и др. — М., 1999. — 68 с.
19. Бойко А.Н., Кочетов А.В., Савицкий. Обеспечение допустимых санитарно-технических условий труда при работе в загрязненной атмосфере карьеров. Горный журнал.: 1998, № 8, с. 71-74.
20. Рузаев И.Г. Исследование и разработка воздухоочистителей с фильтрующими элементами из картона с целью повышения эксплуатационной надежности автомобильных двигателей. Кандидатская диссертация., М.: НАМИ., 1988.—246 с.
21. Международные стандарты ИСО 14000. Основы экологического управления. — М.: ИПК Изд-во стандартов, 1997. — 464 с.
22. ГОСТ Р ИСО 14040-99. Управление окружающей средой. Оценка жизненного цикла. Принципы и структура. — М: Изд-во стандартов, 1999. -14 с.
23. ГОСТ Р ИСО 14041-2000. Управление окружающей средой. Оценка жизненного цикла. Определение цели, области исследования и инвентаризационный анализ. — М: Изд-во стандартов, 2000. — 23 с.
24. ГОСТ Р ИСО 14042-2001. Управление окружающей средой. Оценка жизненного цикла. Оценка воздействия жизненного цикла. — М.: Изд-во стандартов, 2001. — 16 с.
25. ГОСТ Р ИСО 14043-2001. Управление окружающей средой. Оценка жизненного цикла. Интерпретация жизненного цикла. — М.: Изд-во стандартов, 2001. — 20 с.
26. Методика. Расчеты вредных выбросов (сбросов) для комплекса оборудования открытых горных работ (на основе удельных показателей). Люберцы., Типография ИГД им. А.А.Скочинского, 1999., 48с.
27. Методическое пособие по расчету выбросов от неорганизованных источников в промышленности строительных материалов. Новороссийск. Тип. НПО «Союзстромэкология», 1989., — 17 с. **ГИАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Сайкин А.М. — кандидат технических наук, НАМИ, admin@nami.ru

