

**ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ, ЭКОЛОГОБЕЗОПАСНЫЕ
И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ**
*NATUREMANAGEMENT,
ECOLOGICALLY SAFE AND RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES*
**ПРЫРОДАКАРЫСТАННЕ,
ЭКОЛАГАБЯСПЕЧНЫЯ І РЭСУРСАЗБЕРАГАЛЬНЫЯ ТЭХНАЛОГІІ**

УДК 504.054 (476)

С. В. Какарека

*Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь,
e-mail: sk001@yandex.ru*

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОДХОДОВ
К РЕГУЛИРОВАНИЮ ВЫБРОСОВ ЛЕТУЧИХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ**

Рассмотрены особенности и принципы нормирования выбросов летучих органических соединений (ЛОС) в рамках Гетеборгского протокола к Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния, законодательства ЕС и США, действующего в Республике Беларусь воздухоохранного законодательства. Показано, что Гетеборгский протокол, как и законодательство ЕС и США, содержат ряд положений в области нормирования выбросов ЛОС, которые до последнего времени были не характерны для системы охраны атмосферного воздуха в Беларуси. К ним относятся: нормирование не только выбросов от организованных, но также и неорганизованных источников, а также общих выбросов; установление нормативов выбросов как для отдельных соединений, так и для суммы ЛОС; возможность установления различных нормативов – в единицах содержания ЛОС в отходящих газах ($\text{мг}/\text{м}^3$), в расходе ЛОС на единицу окрашиваемой поверхности ($\text{г}/\text{м}^2$) и ряд других. Введение в октябре 2017 г. в силу ЭкоНП 17.01.06-001-2017 является началом перестройки системы нормирования выбросов, однако для ее завершения потребуются значительные усилия. Первоочередные мероприятия по дальнейшему совершенствованию нормирования выбросов ЛОС включают гармонизацию действующего законодательства, внедрение в практику нормирования планов использования растворителей, анализ возможностей использования при нормировании схем сокращения выбросов. Потребуется издание разъяснений к установленным нормам и правилам: такая практика уже много лет используется в странах ЕС, Северной Америки, Восточной Азии.

Ключевые слова: атмосферный воздух, выбросы, летучие органические соединения, регулирование

S. V. Kakareka

*Institute of Nature Management of the National Academy of Science of Belarus, Minsk, Belarus,
e-mail: sk001@yandex.ru*

**COMPARATIVE ANALYSIS OF PRINCIPLES AND APPROACHES
OF VOC EMISSION REGULATION**

The article discusses specific features and principles for the regulation of emissions of volatile organic compounds (VOCs) in the framework of the Gothenburg Protocol to the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution, EU and US legislation, and the air protection legislation in force in the Republic of Belarus are considered. It is shown that the Gothenburg Protocol, like the legislation of the EU and the US, contains a number of provisions in the field of VOC emission control, which until recently were not typical for the system of atmospheric air protection in Belarus. These include: rationing not only in-stack emissions, but also emission from diffuse sources, as well as total emissions; establishment of emission standards, both for individual compounds and for the amount of VOCs; the possibility of setting various standards – in terms of VOC content in the off-gases (mg/m^3), in the VOC consumption per unit of the surface to be painted (g/m^2), and a number of others. The entry into force in October 2017 of Econip 17.01.06-001-2017 is the beginning of the restructuring of the system for the regulation of emissions, but considerable efforts will be required to complete it. Priority measures to further improve the VOS emission standardization include the harmonization of existing legislation, the introduction into practice of the Solvent Management Plans, the analysis of the possibilities for use in the emission regulation of the emission reduction schemes. It will require publication of a form of explanation to the established norms and rules: this practice has been used for many years in the countries of the EU, North America, East Asia. It is shown that the use of principles and approaches to the regulation of VOC emissions laid down in the Gothenburg Protocol, taking into account the experience of the EU countries and the U.S.A., will increase the efficiency of the VOC emission control system, and reduce the costs of establishing of emission limits.

Keywords: atmospheric air, emission, volatile organic compounds, regulation

С. В. Какарэка

*Институт прыродакарыстання Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі, Мінск, Беларусь,
e-mail: sk001@yandex.ru***ПАРАЎНАЛЬНЫ АНАЛІЗ ПАДЫХОДАЎ ДА РЭГУЛЯВАННЯ ВЫКІДАЎ ЛЯТУЧЫХ АРГАНІЧНЫХ ЗЛУЧЭННЯЎ**

Разгледжаны асаблівасці і прынцыпы нарміравання выкідаў лятучых арганічных злучэнняў (ЛАЗ) у рамках Гётэборгскага пратакола да Канвенцыі аб трансгранічным забруджванні паветра на вялікія адлегласці, заканадаўства ЕС і ЗША, заканадаўства па ахове атмасфернага паветра, якое дзейнічае ў Рэспубліцы Беларусь. Паказана, што Гётэборгскі пратакол, як і заканадаўства ЕС і ЗША, ўтрымліваюць шэраг палажэнняў у галіне нарміравання выкідаў ЛАЗ, якія да апошняга часу былі не характэрныя для сістэмы аховы атмасфернага паветра ў Беларусі. Да іх адносяцца: нарміраванне не толькі выкідаў ад арганізаваных, але таксама і неарганізаваных крыніц, а таксама агульных выкідаў; ўсталяванне нарматываў выкідаў як для асобных злучэнняў, так і для сумы ЛАЗ; магчымасць ўстанаўлення розных нарматываў – у адзінках ўтрымання ЛАЗ у адыходзячых газах (mg/m^3), у расходзе ЛАЗ на адзінку паверхні, якая афарбоўваецца (g/m^2), і шэраг іншых. Увядзенне ў кастрычніку 2017 г. у сілу ЭкаНіП 17.01.06-001-2017 з'яўляецца пачаткам перабудовы сістэмы нарміравання выкідаў, аднак для яе завяршэння спатрэбіцца значныя намаганні. Першачарговыя мерапрыемствы па далейшым удасканаленні нарміравання выкідаў ЛАЗ уключаюць гарманізацыю дзеючага заканадаўства, укараненне ў практыку нарміравання планаў выкарыстання растваральнікаў, аналіз магчымасцяў выкарыстання пры нарміраванні схем скарачэння выкідаў. Спатрэбіцца выданне тлумачэнняў па усталяваных нормах і правілах: такая практыка ўжо шмат гадоў выкарыстоўваецца ў краінах ЕС, ЗША, Усходняй Азіі.

Ключавыя словы: атмасфернае паветра, выкіды, лятучыя арганічныя злучэнні, рэгуляванне

Введение. Особое место среди загрязняющих веществ принадлежит летучим органическим соединениям, не включающим метан (ЛОС). Летучие органические соединения – общее наименование органических веществ различных классов, которые имеют высокое давление насыщенных паров при нормальных условиях. К летучим органическим соединениям относятся предельные, непредельные, ароматические, галогенпроизводные углеводороды, спирты, фенолы, альдегиды, кетоны, органические кислоты, амины, нитросоединения и другие вещества – всего более 650 соединений, загрязняющих атмосферный воздух [1]. Помимо того, что многие из этих веществ сами по себе являются токсичными, летучие органические соединения в присутствии оксидов азота и под действием солнечного света приводят к образованию в атмосфере так называемых фотооксидантов, в том числе приземного озона. Регулирование образования приземного озона является основной причиной борьбы с поступлением ЛОС в атмосферный воздух. Озон оказывает токсическое воздействие как на здоровье человека, так и на культурные растения и природную растительность [2].

Антропогенные источники поступления ЛОС в атмосферный воздух весьма многообразны. Используемые в настоящее время в Беларуси принципы и методы регулирования воздействий на атмосферный воздух и снижения выбросов ЛОС не позволяют обеспечить высокую эффективность воздухоохраных мер на государственном, отраслевом, локальном уровнях. В частности, в последние годы выявились сложности в сфере регулирования выбросов в отраслях, связанных с нанесением покрытий (использованием растворителей). Это относится к установлению разрешенных выбросов, предельно допустимых выбросов, проведения инвентаризации, нормирования выбросов, выдачи комплексных разрешений и других аспектов.

Нормирование выбросов – основной законодательный механизм сокращения выбросов, достижения нормативов качества воздушной среды. В связи с этим от эффективности нормирования зависит эффективность воздухоохранной деятельности в целом. Изменения в систему нормирования требуется внести также в связи с намечаемым присоединением к Гетеборгскому протоколу к Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния. Данный Протокол содержит ряд положений в области нормирования выбросов, которые являются новыми для системы охраны атмосферного воздуха в Беларуси.

Цель работы – сравнительный анализ принципов и особенностей регулирования выбросов ЛОС в рамках Гетеборгского протокола, законодательства ЕС, США и законодательства, действующего в Республике Беларусь.

Нормирование выбросов ЛОС в Гетеборгском протоколе. Основным международным соглашением, регулирующим выбросы ЛОС, является Протокол о борьбе с подкислением, эвтрофикацией и приземным озоном к Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния (далее Гетеборгский протокол), подписанный в 1999 г. и дополненный в 2012 г. [3].

Нормы выбросов ЛОС и порядок их контроля в Гетеборгском протоколе приведены в Приложении VI «Предельные значения для выбросов летучих органических соединений из стационарных источников». Нормирование выбросов ЛОС, согласно Гетеборгскому протоколу, вклю-

чает: установление норм содержания ЛОС в выбросах (организованных, неорганизованных и общих) – в целом для ЛОС и отдельных соединений с указанием условий, режима работы оборудования; определение требований к мониторингу ЛОС в выбросах (контролю соблюдения норм содержания), включая: использование инструментальных или расчетных методов мониторинга (мониторинг выбросов как средство контроля – не обязательно инструментальный, в особенности применительно к неорганизованным и общим выбросам); периодичность (дискретные, непрерывные); период осреднения (суточный и др. – для организованных, годовой – для неорганизованных и общих); требования к точности к полученным данным; требования к репрезентативности результатов; требования к методам.

Предельное значение выбросов (ПЗВ) означает максимальное количество выбросов ЛОС (за исключением метана) на той или иной установке, которое не должно превышать при нормальной эксплуатации. Для отходящих газов оно выражается в виде отношения массы ЛОС к объему отходящих газов (мг С/м^3 , если не указывается иного) при наличии стандартных условий по температуре и давлению сухого газа. Выделяют предельные значения выбросов для отходящих газов (ПЗВ_o), предельные значения выбросов для неорганизованных выбросов ($\text{ПЗВ}_н$) и общее предельное значение выбросов ЛОС (сумма организованных и неорганизованных выбросов).

В отношении отходящих газов, содержащих вещества опасные для здоровья человека, следует применять следующие ПЗВ (в виде суммарной массы отдельных соединений): 20 мг/м^3 для выбросов галогенизированных ЛОС (которые предположительно вызывают рак, и/или предположительно вызывают генетические дефекты), при которых суммарный поток массы рассматриваемых соединений составляет не менее 100 г/ч ; 2 мг/м^3 н.у. для выбросов ЛОС (которые могут вызывать рак, генетические дефекты, рак при вдыхании, могут нанести ущерб плодovitости или нанести ущерб нерожденному ребенку), при которых суммарный поток массы рассматриваемых соединений составляет не менее 10 г/ч .

Опасные для здоровья вещества, согласно Ст. 58 Директивы 2010/75/ЕС, это вещества, имеющие маркировку H340, H341, H350, H350i, H351, H360D или H360F в соответствии с CLP Regulation (EC) No 1272/2008 [4].

Всего в Гетеборгском протоколе установлены нормы выбросов ЛОС для 15 категорий источников (включающих 33 вида деятельности), в том числе связанных с использованием растворителей – 12 видов деятельности (23 сектора). Для семи категорий источников предложены общие ПЗВ, ПЗВ_o и $\text{ПЗВ}_н$, только общий ПЗВ предложен для пяти источников; ПЗВ_o и $\text{ПЗВ}_н$ – для двух источников. Для категории «Хранение и распределение бензина» определены ПЗВ общий, ПЗВ_o и эффективность снижения выбросов (таблица).

Перечень категорий источников, для которых Гетеборгским протоколом установлены нормы выбросов ЛОС и единицы их выражения [5]

Категория источников и таблица, согласно Приложению VI	Общее ПЗВ	ПЗВ_o г ЛОС/ м^3 (включая метан)	$\text{ПЗВ}_н$
Загрузка и разгрузка мобильных контейнеров на терминалах	–	–	–
Хранилища в терминалах	эффективность, %	–	–
Заправочные станции – хранение	% от пропускной способности	–	–
Заправочные станции – заправка автомобилей	эффективность, %	–	–
Производство обуви	г ЛОС/пару обуви	–	–
Нанесение клейких покрытий	кг ЛОС /кг твердого используемого вещества	мг С/м^3	% от исходного растворителя по массе
Нанесение покрытий на дерево	кг ЛОС /кг твердого вещества	То же	То же
Нанесение покрытий на металлы и пластики	То же	-«»-	-«»-
Покрытие тканей, пленки и бумаги	-«»-	-«»-	-«»-
Нанесение покрытий на пластиковые рабочие изделия	-«»-	-«»-	-«»-
Нанесение покрытий на металлические поверхности	-«»-	-«»-	-«»-
Нанесение покрытий на рулонную продукцию	-«»-	-«»-	-«»-
Производство красок, лаков, чернил и клеев	% от использованных растворителей	-«»-	-«»-
Офсетная термопечать	% от использованных растворителей или % от массы использованной краски	-«»-	-«»-

Окончание таблицы

Категория источников и таблица, согласно Приложению VI	Общее ПЗВ	ПЗВ _г	ПЗВ _н
Издательская глубокая печать	кг ЛОС /кг твердого вещества	-«»-	-«»-
Глубокая печать, печать и флексография на упаковочных материалах	То же	-«»-	-«»-
Ламинирование древесины и пластика	г ЛОС/м ²	—	—
Производство легковых автомобилей	г ЛОС/м ² или г /кузов + г ЛОС/м ² (зона электрофореза)	—	—
Производство грузовиков, кабин грузовиков и автобусов	г ЛОС/м ² (зона электрофореза)	—	—
Окраска кож	г ЛОС/м ²	—	—
Нанесение покрытий на обмоточные провода	г ЛОС/кг проводов	—	—
Сухая чистка	г ЛОС/кг очищенных и сухих изделий	—	—
Производство фармацевтических товаров	% от исходного растворителя по массе	мг С/м ³	% от исходного растворителя по массе
Обработка каучука	% от использованных растворителей	То же	То же
Очистка поверхностей хлорированными растворителями	—	сумма индивидуальных ЛОС/м ³	-«»-
Очистка поверхностей нехлорированными растворителями	—	мг С/м ³	-«»-
Экстракция масел	кг ЛОС/ т продукта	—	—
Пропитка древесины	кг ЛОС/м ³ древесины	мг С/м ³	% от исходного растворителя по массе

Нормирование выбросов ЛОС в ЕС. В настоящее время законодательные рамки нормирования выбросов ЛОС в странах ЕС создает Директива 2010/75/ЕС Европейского парламента и Совета ЕС о промышленных выбросах (комплексном предотвращении загрязнения и контроле над ним) [6]. Эта директива объединила требования в отношении выбросов ЛОС двух более ранних директив, в первую очередь Директивы 1999/13/ЕС [7].

Нормированию выбросов ЛОС Директивы 2010/75/ЕС посвящена глава V «Специальные положения для установок и видов деятельности, в которых используются органические растворители». Методологически Директива 2010/75/ЕС в части нормирования выбросов ЛОС очень близка к Приложению VI Гетеборгского протокола. В то же время ряд вопросов прописан более детально и в качестве инструмента нормирования предусмотрено использование схем сокращения выбросов, что отсутствует в последней редакции Гетеборгского протокола.

Государства-члены ЕС должны принимать необходимые меры, направленные на обеспечение соблюдения каждой установкой одного из следующих положений:

а) выбросы ЛОС от установок не превышают пороговых значений выбросов отработанных газов и пороговых значений неконтролируемых выбросов или соблюдены общие пороговые значения выбросов и другие требования, предусмотренные частями 2 и 3 Приложения VII к Директиве;

б) соблюдены требования схемы сокращения выбросов, предусмотренной частью 5 Приложения VII к Директиве, при условии, что достигнуто сокращение выбросов, эквивалентное сокращению, достижимому посредством применения пороговых значений выбросов, указанных в Директиве.

Согласно части 5, оператор вправе использовать любую схему сокращения выбросов, специально разработанную для соответствующей установки.

В части 6, посвященной мониторингу выбросов, отмечается, что мониторинг осуществляется при условии выделения ЛОС больше 10 кг/ч (общее содержание органического углерода); мониторинг осуществляется непрерывно. В других случаях необходимо проведение непрерывных или периодических измерений. Что касается периодических измерений, необходимо получить, по крайней мере, три значения при осуществлении каждого измерения. Измерения не требуются в том случае, если для соблюдения Директивы не нужно очистное оборудование.

Часть 7 посвящена планам обращения с растворителями. Текст данной части очень близок аналогичному добавлению к Приложению VI Гетеборгского протокола. Некоторые различия от-

носятся к принципам, в которых предусмотрено использование планов для обеспечения предоставления информации общественности о потреблении растворителя, выбросах растворителя и о соблюдении требований главы V настоящей Директивы.

Нормы выбросов в Директиве 2010/75/ЕС и Приложении VI Гетеборгского протокола практически совпадают; в Директиве более подробно описаны требования к отчетности о соблюдении, а также к контролю соблюдения, которые включают соблюдение требований схемы сокращения выбросов при условии, что достигнуто сокращение выбросов, эквивалентное сокращению, достижимому посредством применения пороговых значений выбросов.

В целом необходимо отметить, что требования к выбросам ЛОС в Директиве 2010/75/ЕС весьма конкретны. Однако в практике их применения возникает много вопросов. Поэтому законодательства многих стран ЕС содержат дополнения и разъяснения в части выполнения Директивы 2010/75/ЕС и соответствующего национального законодательства. Примером таких разъяснений является Руководство по выполнению Закона о растворителях Федеративной Республики Германии [8].

План регулирования растворителей. План регулирования растворителей является одним из основных инструментов, используемых в ЕС при нормировании выбросов ЛОС в секторах, связанных с использованием растворителей. Он представляет собой массовый баланс растворителей для предприятия (установки). Применение планов использования растворителей предусмотрено как Директивой 2010/75/ЕС [6], так и Гетеборгским протоколом [3].

В Добавлении к Приложению VI Гетеборгского протокола указываются принципы, которые следует применять при реализации плана регулирования растворителей, приводится основа для расчета баланса масс и содержатся требования, предъявляемые к проверке соблюдения.

План регулирования использования растворителей преследует следующие цели: проверка соблюдения требований Протокола, сформулированных в приложении; и выявление дальнейших альтернативных вариантов сокращения выбросов.

Применение плана регулирования использования растворителей определяется конкретными требованиями, которые подлежат следующей проверке [5].

Согласно разъяснению ESVOCCG [9], план регулирования растворителей должен быть выражен в кг растворителя, безотносительно содержания органического углерода в растворителях. Предельные значения неорганизованных выбросов выражаются в % от использования (загрузки) растворителя, общие ПЗВ выражаются в граммах или килограммах на единицу продукции.

Нормирование выбросов ЛОС в США. *Общие принципы регулирования выбросов загрязняющих веществ в США.* Борьба с загрязнением атмосферного воздуха в США имеет длительную историю. Решительные меры по борьбе с загрязнением атмосферного воздуха были приняты в 60-х – начале 70-х годов прошлого столетия. Законодательную основу регулирования загрязнения атмосферного воздуха заложил Акт о чистом воздухе (Clean Air Act – CAA). Сам акт (первая версия) принят в 1963 г., дополнения к нему – в 1967, 1970, 1977 гг. и последние – в 1990 г. [10]. Опираясь на данный акт, Агентство по охране окружающей среды США (АООС США) принимает свои постановления (Regulations) в области охраны атмосферного воздуха.

Управление источниками выбросов на федеральном уровне осуществляется путем принятия (главным образом АООС США) федеральных требований (Applicable Federal Requirements), которые публикуются в 40-м томе Кодекса федеральных правил (40 CFR).

Требования CAA применительно к выбросам включают: стандарты совершенства для новых источников (NSPS – New Source Performance Standards); национальные стандарты выбросов для опасных загрязнителей воздуха (NESHAP – National Emissions Standards for Hazardous Air Pollutants); стандарты максимально достижимых уровней технологий очистки или достижимые в целом уровни технологий очистки (MACT – Maximum Achievable Control Technology, GACTS – Generally Available Control Technology Standards).

Регулированию подлежат загрязняющие вещества двух основных групп: *общие загрязнители* (Criteria Pollutants) – для которых приняты национальные стандарты качества воздуха, согласно секции 109 CAA, и *опасные загрязняющие воздух вещества* (Hazardous Air Pollutants – HAP) – согласно секции 112 CAA. В настоящее время на федеральном уровне регулируется 6 общих загрязнителей (оксиды азота, диоксид серы, оксид углерода, взвешенные вещества, озон и свинец) и 187 опасных веществ и их групп.

Стандарты совершенства новых источников (NSPS). Стандарты совершенства новых источников (NSPS) регулируют выбросы основных загрязнителей и распространяются на уста-

новки, вступившие в строй после 06.06.2008. Они публикуются в 40-м томе Кодекса федеральных правил (40 CFR), в части 60 [11]. К настоящему времени АООС США издало стандарты NSPS по выбросам ЛОС для 23 категорий источников. Нормы для использования растворителей приведены чаще всего в кг ЛОС/л твердого вещества-покрытия.

Каждый стандарт содержит следующие секции: область применения и назначение установки; определения; стандарт для летучих органических соединений; эксплуатационные испытания и мероприятия по приведению в соответствие; мониторинг выбросов и операций; отчетность и требования к документированию; методы и процедуры контроля.

Национальные стандарты выбросов для опасных загрязняющих веществ. Секция 112(c)(1) САА требует составить список категорий и подкатегорий основных и площадных источников опасных загрязняющих веществ и установить Национальные стандарты выбросов опасных загрязняющих веществ (NESHAP) для категорий и подкатегорий источников этого списка. Каждый из установленных NESHAP отражает максимально достижимый уровень сокращения выбросов, обычно называемый МАСТ. Стандарты выбросов NESHAP публикуются в части 63 40-го тома Кодекса федеральных правил (40 CFR). К настоящему времени АООС США издало стандарты NESHAP по выбросам ЛОС для 81 категории источников [12].

Стандарты NESHAP регулируют выбросы 187 опасных загрязняющих веществ, из них значительная часть (более 100) являются ЛОС и рассматриваются в NESHAP как опасные летучие органические соединения (VHAP). Стандарты весьма сложные и объемные. Включают многочисленные разъяснения. Структура несколько отличается от структуры стандарта NSPS (обычно имеет на 2 пункта больше – добавлены пункты о требованиях к стандартам рабочей практики, осуществлению и обеспечению соблюдения требований). Часто стандарты представлены в форме ответов на вопросы.

К примеру, раздел DDDD регулирует производство фанеры и композиционных древесных материалов. Перечень источников включает комплекс сушилок, очистителей, мешалок, формовщиков, прессов, настольных охладителей и других технологических установок, связанных с производством фанеры и композитных изделий из древесины. К регулируемым источникам также относятся места хранения сырьевых материалов, используемых в производстве фанеры и / или композитных изделий из древесины, таких как смолы; операции по очистке на месте сточных вод, непосредственно связанных с производством фанеры и композитных изделий из древесины; различные операции по нанесению разных покрытий; печи (сушилки) лесоматериалов и др. Для целей раздела общие выбросы ЛОС означают сумму выбросов 6 компонентов: ацетальдегид, акролеин, формальдегид, метанол, фенол и пропиональдегид.

В разделе также даны альтернативные варианты подтверждения соответствия требованиям стандарта: сократить общие выбросы HAP, измеряемые как валовый органический углерод, на 90%, или до уровня 20 ppmvd (объемных частей на миллион); сократить выбросы метанола на 90% или до уровня менее 1 ppmvd, если выбросы метанола, поступающие на очистку, больше или равны 10 ppmvd; сократить выбросы формальдегида на 90% или до уровня равного или менее 1 ppmvd, если выбросы формальдегида, поступающие на очистку, больше или равны 10 ppmvd.

При оценке валового органического углерода содержание метана может быть вычтено.

Нормирование выбросов ЛОС в США (стандарты NSPS, NESHAP) принципиально сходно европейским, но отличается большей технологичностью и детальностью. Стандарты выбросов в США охватывают гораздо более полный перечень источников, для которых установлены нормы выбросов, по сравнению с нормами ЕС. Каждый стандарт, являясь объемным документом, содержит исчерпывающий перечень определений, охватываемых источников, процессов, нормы выбросов, требования к подтверждению норм.

Нормирование выбросов ЛОС в Беларуси. Основой законодательной базы нормирования выбросов ЛОС в Беларуси составляют Закон об охране атмосферного воздуха [13], Инструкция по нормированию выбросов [14] и Инструкции о порядке разработки технологических нормативов выбросов [15].

Согласно Инструкции по нормированию выбросов [14], нормативы допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух и временные нормативы допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух устанавливаются: стационарных источников выбросов и (или) совокупности стационарных источников выбросов, сгруппированных по отдельным цехам и производствам природопользователя, объектов воздействия на атмосферный

воздух и (или) совокупности объектов воздействия на атмосферный воздух, имеющих стационарные источники выбросов, при условии пересечения их зон воздействия; для загрязняющих веществ, включенных в перечень загрязняющих веществ, для которых устанавливаются нормативы допустимых выбросов в атмосферный воздух, согласно приложению 1 к постановлению Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 29 мая 2009 г. № 31 [16].

К нормативам (временным нормативам) выбросов относятся: предельная масса выброса загрязняющего вещества в атмосферный воздух в единицу времени (тонн в год, граммов в секунду); предельное значение концентрации выброса загрязняющего вещества в атмосферный воздух в миллиграммах в кубическом метре.

Предельная масса выброса устанавливается для нормируемых объектов воздействия, нормируемых источников выбросов и источников выбросов, для которых установлены технологические нормативы выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Предельное значение концентрации устанавливается для нормируемых источников выбросов, для которых установлены требования в технических нормативных правовых актах или действующих для Республики Беларусь международных договорах.

Нормативы выбросов устанавливаются при условии, что выбросы загрязняющих веществ от объектов воздействия на атмосферный воздух, источников выделения загрязняющих веществ и источников выбросов природопользователя, других природопользователей с учетом перспективы развития производств не создадут приземных концентраций загрязняющих веществ или групп суммации, превышающих нормативы качества атмосферного воздуха на границе санитарно-защитной зоны и (или) в жилой зоне, и обеспечат выполнение требований, установленных в технических нормативных правовых актах и (или) действующих для Республики Беларусь международных договорах.

Загрязняющие вещества, для которых устанавливаются нормативы выбросов, определены Приложением 1 к Постановлению Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 29.05.2009 № 31 [16]. Данный перечень включает 130 индивидуальных соединений ЛОС.

В целом в настоящее время в Беларуси (как и ранее в СССР) основным является принцип установления индивидуальных нормативов выбросов для каждого источника и соединения, исходя из оценки его воздействия на атмосферный воздух и, в конечном итоге, на здоровье человека, на основе моделирования рассеяния и переноса (санитарно-гигиенический подход); нормативы выбросов соответственно зависят от условий рассеивания и размещения предприятия. Такой принцип не способствует внедрению наилучших технических методов и практик. Его использование вызывает сложности в применении к производствам с быстро изменяющимся ассортиментом применяемых лакокрасочных материалов.

Использование принципов и подходов к нормированию выбросов ЛОС, заложенных в Гетеборгском протоколе с учетом опыта стран ЕС и США, позволит упростить и повысить эффективность системы нормирования выбросов в отношении ЛОС, снизить затраты на установление нормативов допустимых выбросов.

Ожидаемые выгоды от использования технологических нормативов в отношении ЛОС следующие: упрощение системы нормирования (нормируются выбросы ЛОС в целом либо отдельные токсичные соединения); установление единообразных норм для однотипных источников выбросов; сокращение расходов на установление норм выбросов, контроль и мониторинг (контроль суммы ЛОС в пересчете на $C_{орг.}$); возможность прогнозирования выбросов, оценки необходимых затрат и получаемых выгод от снижения выбросов, использование интегральных моделей, в том числе международных (пример – глобальный прогноз выбросов ЛОС GAINS); возможность присоединения к Гетеборгскому протоколу, выполнение международных обязательств, гармонизация нормативной базы; стимулирование совершенствования технологий; возможность постановки целей и задач в отношении сокращения выбросов.

До последнего времени нормативные правовые акты, посвященные нормированию выбросов ЛОС, в Беларуси отсутствовали. Однако с 01.10.2017 введены в действие ЭкоНП 17.01.06-001-2017 Экологические нормы и правила [17], содержащие в том числе нормы в отношении выбросов ЛОС. Данный ЭкоНП является значительным прогрессом в отношении основ регулирования выбросов ЛОС и их сближения с принципами регулирования в рамках Гетеборгского протокола и директив ЕС.

Согласно ЭкоНиП 17.01.06-001-2017, устанавливаются следующие виды норм выбросов ЛОС: общее предельное значение норм выбросов (общее ПЗВ), которое включает в себя выбросы от неорганизованных и организованных источников выбросов суммарно; предельные значения норм выбросов для стационарных организованных источников выбросов (ПЗВ_о); предельные значения норм выбросов для неорганизованных источников выбросов (ПЗВ_н).

С целью обеспечения экологической безопасности при использовании лакокрасочных материалов при нормальной эксплуатации установки, согласно ЭкоНиП 17.01.06-001-2017, не допускается превышение значений норм выбросов летучих органических соединений (далее – ЛОС), определенных в таблицах Е.29–Е.42 (Приложение Е). Нормы выбросов ЛОС, установленные Приложением Е ЭкоНиП, в большинстве случаев совпадают с нормами Гетеборгского протокола; опущены некоторые пороги мощности.

Однако введение ЭкоНиП является значительным, но лишь первым шагом по перестройке регулирования выбросов ЛОС. Это обусловлено как сложностью проблемы, так и коллизиями с действующим законодательством. Об этом свидетельствует и описанный выше опыт ЕС и США. К возникающим проблемам относятся коллизии и сложности практического применения норм выбросов.

В связи с коллизиями с действующим законодательством (Инструкциями по установлению ПДВ, по проведению инвентаризации выбросов, выдаче разрешений на выбросы) предусмотрены предельные значения выбросов г/с, мг/м³, но не в % или г/л. Необходимо вносить изменения в нормативно-правовые и нормативно-технические акты.

К сложностям на пути практического применения нормативов можно отнести: многие положения ЭкоНиП требуют разъяснений и дополнительных документов, поскольку возможны неоднозначные толкования; в ЭкоНиП введен ряд новых терминов и понятий, в частности ПЗВ_о, ПЗВ_н, общее ПЗВ, для которых не даны четкие определения и которые могут противоречить принятым; нет определения ключевого понятия нормирования выбросов в законодательстве ЕС и США – «установка»; дать универсальное определение установки представляется для всех секторов затруднительным; в то же время от понимания понятия «установки» зависит мощность нормируемого объекта и соответственно подпадание ее под ту или иную пороговую норму; нет определения понятия «лакокрасочные материалы», «нормальная эксплуатация», «вид деятельности», «растворители» и ряда других; не указано как оценивать потребление растворителей – только в чистом виде или в составе красок; не установлены нормы выбросов для особо опасных ЛОС, как в Гетеборгском протоколе; отсутствуют методики расчета выбросов ЛОС в пересчете на общий органический углерод; есть методики по отдельным соединениям и сумме ЛОС, однако перейти от суммы к органическому углероду без знания полного состава выбросов проблематично; нет сертифицированного оборудования для измерения общего органического углерода; отсутствуют методики расчета неорганизованных выбросов (ПЗВ_н) и их контроля, и соответственно общих выбросов (ПЗВ_о); не прописано использование плана использования растворителей как инструмента достижения норм выбросов, без использования которого невозможно оценить неорганизованные выбросы; для многих процессов (видов деятельности) могут возникнуть проблемы в достижении установленных нормативов; во многих секторах нормы выбросов недостижимы в настоящее время, в то же время ЭкоНиП не установлен переходный период. Анализ расходов растворителей показал, что, в частности, могут возникнуть проблемы с достижением норм в обувной, шинной, мебельной промышленности.

Заключение. Таким образом, с учетом международного опыта представляется, что введение в октябре 2017 г. в силу ЭкоНиП 17.01.06-001-2017 является важным этапом перестройки системы нормирования выбросов, однако для ее завершения потребуются значительные усилия. Первоочередные мероприятия по дальнейшему совершенствованию нормирования выбросов ЛОС включают внедрение в практику нормирования планов использования растворителей, анализ возможностей использования при нормировании схем сокращения выбросов. Представляется также, что помимо гармонизации законодательства, потребуется издание в той или иной форме разъяснений к установленным нормам и правилам. Внедрение практики издания разъяснений к действующим нормам и правилам, то такая практика уже много лет используется в странах ЕС, Северной Америки, Восточной Азии. Примером являются упомянутые выше Руководство по интерпретации Директивы по выбросам растворителей ЕС [11] и Руководство по выполнению Закона о растворителях Федеративной Республики Германии [8], Руководство по выдаче природоохранных разрешений Англии и Уэльса [18], Руководство по контролю за-

грязнения атмосферного воздуха (летучие органические соединения) Гонконга [19], руководящие документы АООС США, например [20], и другие.

Необходимые действия для внедрения новых принципов нормирования выбросов ЛОС также включают разработку и утверждение необходимых методик и стандартов; приобретение оборудования для мониторинга и контроля ЛОС; переобучение персонала и другие мероприятия для создания необходимого институционального потенциала. К примеру, целесообразно использование измерителей содержания общего органического углерода в выбросах для целей мониторинга, которые позволяют получать результаты как в дискретном, так и в непрерывном режимах. Применение таких измерителей позволит существенно упростить процедуры мониторинга и контроля выбросов ЛОС. В целом потребуются определенный переходный период и внедрение новых принципов нормирования на ряде предприятий.

Список использованных источников

1. СТБ 17.08.02-01-2009. Вещества, загрязняющие атмосферный воздух. Коды и перечень. Утв. пост. Госстандарта Респ. Беларусь от 21 января 2009 г. № 3.
2. Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe.
3. Protocol to the 1979 Convention on Long-range Transboundary Air Pollution to Abate Acidification, Eutrophication and Ground-Level Ozone, amended 4 May 2012. – United Nations, 2013. – 94 p.
4. CLP Regulation (EC) No. 1272 / 2008 on the classification, labelling and packaging of substances and mixtures.
5. Guidance document for estimation and measurement of VOC emissions from activities covered by Annex VI of the Gothenburg Protocol. Volatile organic compounds Guidance Document to the Gothenburg Protocol of the LRTAP Convention. TFTEI technical secretariat, 2016.
6. Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council of 24 November 2010 on industrial emissions (integrated pollution prevention and control). Official Journal of the European Union L 334. 17.12.2010.
7. Council Directive 1999/13/EC of 11 March 1999 on the limitation of emissions of volatile organic compounds due to the use of organic solvents in certain activities and installations. Official Journal of the European Union L 085, 29.03.1999 P. 0001–0022.
8. Implementation Guide for the German Solvent Ordinance (31. BImSchV).
9. Guidance on the Interpretation of the Solvents Emission Directive. Published by European Solvent Industry Group (ESIG) and European Solvents and VOC Coordination Group (ESVOCCG). December 2007 [Electronic resources]. – Mode of access: <http://www.esig.org/en/>. – Date of access: 17/08/2016.
10. Clean Air Act Amendments 1990. S.1630 / Environmental Protection Agency – 1990. – 274 p.
11. 40 CFR Part 60 – Standards of Performance for New Stationary Sources [Electronic resources]. – Mode of access: <https://www.law.cornell.edu/cfr/text/40/part-60>. – Date of access: 17/08/2016.
12. 40 CFR Part 63 – National Emission Standards for Hazardous Air Pollutants for Source Categories [Electronic resources]. Mode of access: <https://www.law.cornell.edu/cfr/text/40/part-63>. – Date of access: 17/08/2016.
13. Об охране атмосферного воздуха: Закон Республики Беларусь от 16 декабря 2008 г. № 2-3.
14. Инструкция о порядке установления нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Утв. Пост. Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь от 23 июня 2009 г. № 43.
15. Инструкция о порядке разработки технологических нормативов выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Утв. Пост. Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь от 8 июня 2009 г. № 37.
16. Перечень загрязняющих веществ, для которых устанавливаются нормативы допустимых выбросов в атмосферный воздух. Приложение 1 к Пост. Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь от 29.05.2009 № 31.
17. ЭкоНиП 17.01.06-001-2017 «Охрана окружающей среды и природопользование. Требования экологической безопасности», утв. пост. Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь от 8 июля 2017 г. № 5-Т.
18. A guide to air pollution control (Volatile organic compounds) regulation. Environmental protection department. Hong Kong, 2014.
19. Environmental Permitting Guidance for the Environmental Permitting (England and Wales) Regulations 2010. Updated March 2010.
20. Calculating Emissions from Coating and Painting Operations. Ohio Environmental protection agency. 2018.

Поступила 19.02.2019