

УДК 502.3:504.5

А. В. МАЛЬЧИХИНА, А. В. КРЫЛОВИЧ

**ПЛАН РЕГУЛИРОВАНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСТВОРИТЕЛЕЙ КАК
ИНСТРУМЕНТ СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСОВ ЛЕТУЧИХ ОРГАНИЧЕСКИХ
СОЕДИНЕНИЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

*Институт природопользования НАН Беларуси,
г. Минск, Республика Беларусь,
anna_malchihina@tut.by, krylovich_nastya@mail.ru*

Статья посвящена решению проблемы снижения выбросов летучих органических соединений (ЛОС) на предприятиях легкой промышленности. Описаны процессы-источники выбросов ЛОС в разных отраслях легкой промышленности и методы снижения выбросов. Основной акцент сделан на планах регулирования использования растворителей (ПРИР) как превентивной меры снижения выбросов ЛОС.

Проблеме загрязнения атмосферного воздуха ЛОС в последнее время уделяется все больше внимания, что связано, в первую очередь, с негативным воздействием данных загрязняющих веществ на население [10]. Летучие органические соединения являются одной из причин образования фотохимического смога, они играют значительную роль в формировании озона и взвешенных частиц [9].

Актуальность проблемы снижения выбросов ЛОС подтверждается их регулированием на международном уровне Гетеборгским протоколом, подписанным в 1999 г. и дополненным в 2012 г. В данном документе определены предельные значения выбросов ЛОС для различных процессов, в том числе используемых на предприятиях легкой промышленности, а также руководство по реализации ПРИР [4]. В Европе законодательные рамки нормированию выбросов ЛОС создает Директива 2010/75/ЕС Европейского парламента и Совета ЕС о промышленных выбросах (комплексном предотвращении загрязнения и контроле над ним) [1]. В Беларуси основным документом, регламентирующим выбросы ЛОС, является ЭкоНП 17.01.06-001-2017.

В настоящее время в Беларуси при решении экологических проблем в легкой промышленности основное внимание уделяется очистке сточных вод и снижению выбросов пыли [2, 3]. Вопросы снижения выбросов ЛОС от предприятий данной отрасли детально не изучались, в то же время именно на этих предприятиях используется достаточно широкий перечень сырья, содержащего растворители, и обычно не предусмотрена очистка отходящих выбросов от газообразных загрязняющих веществ. При этом следует отметить, что перечень используемого сырья постоянно обновляется и расширяется, что приводит к усложнению определения объема и состава выбросов ЛОС и мер по их снижению.

Также следует отметить, что ряд технологических процессов легкой промышленности попадает под действие Гетеборгского протокола, к которому Беларусь намеревается присоединиться, что обуславливает необходимость более глубокого изучения вопроса.

Согласно данным Национального статистического комитета РБ, предприятиями легкой промышленности в 2017 г. выброшено 3,6 тыс. т загрязняющих веществ, доля НМЛОС составила 25 % (0,9 тыс. т). Из них треть выбросов НМЛОС происходит от предприятий кожевенно-обувной промышленности и 45 % – от текстильной. Структура состава выбросов ЛОС по данным отраслям отличается, что связано с различным характером химических веществ и технологий, используемых в этих отраслях.

При производстве обуви основными источниками выделения ЛОС являются процессы, в которых используется клей, на втором месте идут процессы, связанные с окрашиванием и аппретированием. Перечень основных ЛОС, поступающих в атмосферу от процессов производства обуви, зависит в основном от технологии производства обуви, условий и режима технологического процесса, состава клея, а также других используемых в производственном процессе добавок. Среди основных ЛОС можно выделить этилацетат, ацетон, этанол, бутилацетат, ксилол, толуол, метилэтилкетон, углеводороды, бутанол.

В кожевенной отрасли основным источником поступления ЛОС в окружающую среду являются процессы нанесения покрытий на кожу (грунтование, покрывное крашение, закрепление покрытий, процессы пиклевания, дубления органическими растворителями и консервирования). Выбросы ЛОС от кожевенных предприятий связаны с использованием таких растворителей как бутилацетат, этилацетат, ацетон, метилизобутилкетон и др. Согласно [3, 11], выбросы ЛОС от переработки 1 т кожевенного сырья могут составлять 2 – 40 кг.

В текстильной промышленности источниками поступления ЛОС в атмосферный воздух являются процессы отделки ткани, в том числе, операции окраски, нанесения рисунка печатным методом, а также придания ткани специальных свойств. Среди других важных источников выбросов ЛОС в атмосферу, следует упомянуть сушку и фиксацию при печати на ткани, подготовку ткани, а также шлам от обработки сточных вод. Из ЛОС, поступающих от текстильного производства можно выделить уксусную кислоту, формальдегид, этанол,

метанол, этилацетат, метилакрилат, бутилацетат и др. Согласно [2], доля ЛОС в валовых выбросах производства текстильной промышленности может достигать 12 %.

Для снижения выбросов ЛОС от легкой промышленности предлагаются следующие первичные мероприятия: снижение объема использования сырья, содержащего ЛОС; снижение содержания ЛОС в используемом сырье; увеличение эффективности нанесения покрытий; изменение технологического цикла; хорошая практика (предотвращение утечек); план регулирования использования растворителей.

Достаточно часто использование сырья с низким содержанием ЛОС невозможно из-за необходимости достижения определенных свойств конечного продукта. Использование вторичных мер затруднено, так как потоки отходящих газов предприятий легкой промышленности из-за разбавления в общеобменной вентиляции характеризуются низкими концентрациями ЛОС и значительным объемом. Данные особенности обуславливают необходимость использования других мер по снижению выбросов, в том числе ПРИР.

ПРИР являются базовым инструментом при нормировании выбросов ЛОС в секторах, связанных с использованием растворителей в различных странах. Нормативной базой применения планов использования растворителей на международном уровне является Гетеборгский Протокол, в Европе – Директива 2010/75/ЕС. В Беларуси в 2017 г. вступили в силу ЭкоНП 17.01.06-001-2017 [6], согласно которым предприятия, где используются виды деятельности, связанные с нанесением покрытий и окраской, должны обеспечить разработку ПРИР. В перечне таких процессов есть нанесение покрытий на кожу, текстиль, печать и производство обуви [6]. Таким образом, в настоящее время в Беларуси идет процесс внедрения ПРИР на предприятиях в качестве инструмента, регулирующего выбросы ЛОС.

Основная цель составления ПРИР – определение соответствия предприятия законодательно установленным требованиям к выбросам ЛОС. Дополнительно с помощью данного инструмента возможно определение основных направлений действий по снижению выбросов ЛОС, возможность снижения объема потребления сырья, а также ведения учета неорганизованных выбросов. Таким образом, ПРИР можно определить, как инструмент управления потоками растворителей для снижения выбросов и объема использования сырья. В более широком смысле, результаты, полученные при составлении ПРИР, могут быть использованы при разработке стратегии развития предприятия.

Основу ПРИР составляет массовый баланс растворителей, используемых на предприятии, охватывающий все потоки ЛОС, включая растворители, поступившие в систему; рекуперированные и повторноиспользуемые растворители; организованные выбросы в атмосферу; потери в воде; остатки растворителей в качестве загрязняющих или остаточных компонентов продукции; неорганизованные выбросы; потери в результате химических и физических реакций; органические растворители, содержащиеся в собираемых отходах; органические растворители, содержащиеся в компонентах, которые рекуперированы для повторного использования, но не для использования в качестве исходного материала в процессах, органические растворители, выделившиеся другим путем.

Составление ПРИР можно разделить на несколько этапов. На первом этапе происходит определение необходимости разработки ПРИР (вид деятельности, согласно перечню [6]) и выбор природопользователем ответственного исполнителя либо организации, предоставляющей услуги в области охраны окружающей среды. Далее выполняется сбор данных – определение объема использования и объема выхода ЛОС для составления баланса ЛОС. В первую очередь определяется объем ЛОС, поступающих на предприятие: данные о закупаемом, хранимом и используемом сырье, для чего составляется полный список всех содержащих растворителей препаратов, которые использовались в производственном процессе – годовой объем потребления. Информация о содержании растворителей в сырье (выражается в массовой доле) содержится на этикетках и/или в инструкции по безопасному обращению с этими препаратами. Кроме того, можно дополнительно запросить информацию у поставщика. Необходимо обращать внимание на единые единицы измерения сырья и

материалов. Для лакокрасочных, клеевых и прочих материалов, выпускаемых на предприятии для нужд собственного производства (например, обувные предприятия с собственным химическим производством), необходимы протоколы испытаний с указанием массовой доли летучей части. Следует отметить, что для предприятий легкой промышленности учет входного потока ЛОС зачастую затруднен, так как перечень используемого сырья в технологическом процессе широк и часто меняется, в то время как информация о содержании ЛОС в сырье зачастую производителем не предоставляется.

На следующем этапе необходимо определить технологические процессы, в которых используется сырье, содержащее ЛОС, а также собрать информацию о расходе и утечках ЛОС (выбросы, утечки, переход в отходы и продукцию, потери растворителей в воде и др.).

В таблице 1 указаны источники информации для составления массового баланса растворителей, которых достаточно для составления, упрощенного ПРИР. На предприятиях легкой промышленности, особенно в обувном производстве, проблема учета расхода и выбросов ЛОС заключается, в первую очередь, в большом количестве неорганизованных источников, что затрудняет составление детального баланса ЛОС.

Таблица 1 – Источники информации для составления упрощенного плана регулирования использования растворителей [8]

Данные	Источник информации
Объем растворителей, поступивших в технологический цикл:	
Содержание в закупаемых растворителях и покрытиях	Данные о закупаемом, хранимом и используемом сырье
Объем ЛОС, поступивших в окружающую среду:	
Растворители в продукции	Записи о продажах, анализ
Отходы растворителей (например, от чистки, остатки от производства)	Записи об утилизации /захоронении /
Шламы от повторного использования растворителей	Записи об утечках
Потери растворителей в воде (сброс в дренажные трубы)	Измерения, оценки
Организованные выбросы в атмосферу	Мониторинг, измерения
Потери в результате очистки оборудования	Оценки, измерения

Как видно из таблицы 1, при использовании для расчета баланса растворителей фактических данных о потреблении сырья и о выбросах ЛОС понадобится учет выделения ЛОС с продукцией и отходами (тарой для сырья). Источниками растворителей в отходах являются смеси использованных растворителей, растворители в остатках продуктов, остатки растворителей на таре, в упаковках и т.д. Например, по данным [7], органические растворители, содержащиеся в отходах (на таре), оцениваются из расчета 5 мм толщины остаточного слоя в таре после ее опустошения. Для оценки содержания растворителей в отходах в некоторых случаях может потребоваться химический анализ и/или оценка на основании имеющихся данных о массовой доле ЛОС, выделяемых с отходами.

На основании полученной информации, анализа ПРИР и выявления проблемных участков природопользователь принимает решение о необходимости внедрения мероприятий, направленных на снижение расхода сырья либо более эффективное управление массовыми потоками растворителей.

В перспективе ведение ПРИР должно быть направлено на достижение целевых показателей с помощью составления плана действий.

На предприятиях легкой промышленности в Беларуси в настоящее время экономически целесообразно использовать превентивные меры по снижению выбросов ЛОС. План регулирования использования растворителей (ПРИР) является адекватным инструментом

для определения потребления и выбросов растворителей, особенно неорганизованных выбросов ЛОС. Он применим ко всем видам деятельности с использованием растворителей. Планы регулирования использования растворителей в настоящее время относятся к наилучшим имеющимся методам в различных отраслях промышленности. К преимуществам в результате его внедрения можно отнести: выявление путей снижения выбросов ЛОС, экономическую выгоду в результате уменьшения потребления, контроль соблюдения предельных значений выбросов в отношении как неорганизованных, так и общих выбросов (расчет ПРИР для установки). Однако, на сегодняшний момент необходимо принимать во внимание готовность и возможность предприятий вести такой учет.

ПРИР может быть представлен разделом Акта инвентаризации выбросов загрязняющих веществ, однако расчет целесообразно проводить как минимум ежегодно, возможно в рамках корректировки Акта инвентаризации. Немаловажным фактором является квалификация персонала, занимающегося составлением массового баланса растворителей, поскольку внедрение плана регулирования использования растворителей на предприятиях Беларуси является относительно новым.

Список литературы

1 Директива 2010/75/ЕС Европейского Парламента и Совета ЕС о промышленных выбросах (о комплексном предотвращении загрязнения и контроле над ним) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/70161770>. – Дата доступа: 25.02.2021.

2 ИТС 39-2017. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям. Производство текстильных изделий. Промывка, отбеливание, мерсеризация, крашение текстильных волокон, отбеливание, крашение текстильной продукции. – М. : Бюро НДТ. – 2017. – 366 с.

3 ИТС 40-2017. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям. Дубление, крашение, выделка шкур и кож. – М. : Бюро НДТ.- 2017. – 111 с.

4 Протокол об ограничении выбросов летучих органических соединений или их трансграничных потоков к Конвенции 1979 года о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния (Женева, 18 ноября 1991 г.). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: Система ГАРАНТ: <http://base.garant.ru/71521846/#ixzz5S6obyusF>– Дата доступа: 18.06.2018.

5 Руководящий документ по технологиям регулирования выбросов серы, NO_x, летучих органических соединений, пыли из стационарных источников [Электронный ресурс]. – 2009 г. – 250 с. – Режим доступа: https://unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2012/EB/No_4_russian_version.pdf. – Дата доступа: 25.02.2021.

6 ЭкоНП 17.01.06-001-2017. Охрана окружающей среды и природопользование. Требования экологической безопасности. – Утв. Пост. Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь 18.07.2017 г. № 5-Т. – 184 с.

7 Burbidge & Son Ltd Permit No: PPC/045 Wood coating [Electronic resource]. – 2016. – 16 p. – Mode of access http://www.coventry.gov.uk/download/downloads/id/7338/h_burbidge_and_son_ltd_045solvent_report_2009.pdf.– Date of access: 25.02.2021.

8 Cost-effective solvent management /Envirowise [Electronic resource]. – Mode of access http://ec.europa.eu/environment/archives/air/stationary/solvents/-activities/pdf/-d036_cost_effective_solvent_mgt.pdf.– Date of access: 01.08.2018.

9 Industrial sector-based volatile organic compound (VOC) source profiles measured in manufacturing facilities in the Pearl River Delta, China / J. Zheng [et al.] // Science of the Total Environment. – 2013. – P. 456–457.

10 On the relationship between ozone and its precursors in the Pearl River Delta: application of an observation-based model (OBM)/ Cheng HR [et al.]// Environ Sci Pollut Res 2010. – 17. – P. 547–60.

11 Reference Document on Best Available Techniques for the Tanning of Hides and Skins. - IPPC, 2003. – 246 P.

A. V. MALCHYKHINA, A. V. KRYLOVICH

SOLVENT MANAGEMENT PLAN AS A TOOL OF VOLATILE
ORGANIC COMPOUNDS EMISSIONS REDUCTION IN LIGHT INDUSTRY

The problem of volatile organic compounds (VOCs) emissions regulation in light industry is discussed. The article describes the sources for VOC emissions in different branches of light industry and the measures of VOC emission reduction. The study focuses on solvent management plan as a preventive measure to reduce VOC emissions. The main problems of solvent management plan for the enterprises of light industry are specified.