

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ХИМИЧЕСКИ АКТИВНЫМ АЗОТОМ ИЗ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ИСТОЧНИКОВ: ПРОБЛЕМА И ПУТИ РЕШЕНИЯ*

Л.И. Моклячук¹, С.М. Лукин², Н.П. Козлова³, М.М. Марткоплишвили¹

¹ Інститут агроєкології і природокористування НААН

² Всеросійський науково-дослідний інститут органічних добрив і торфу Російської академії сільськогосподарських наук

³ Північно-Західний науково-дослідний інститут механізації та електрифікації сільського господарства Россільгоспакадемії

Висвітлено проблему забруднення навколишнього природного середовища сполуками хімічно активного азоту, що надходить з сільськогосподарських джерел. Сполуки азоту можуть переноситись атмосферними потоками на великі відстані і спричиняти низку небажаних наслідків планетарного масштабу. Для розв'язання проблем, збутовлених забрудненням повітря, було прийнято Конвенцію про трансграничне забруднення повітря на великі відстані (Женевська конвенція) та 9 протоколів до неї. Протоколом про боротьбу з підкисленням, евтрофікацією і приземним озonom (Гетеборзький протокол) встановлено максимальні показники викидів для 4 забруднювачів: сірки, оксидів азоту, летких органічних сполук та аміаку. Розглянуто ефективні механізми і програми для оперативного контролю стану довкілля, що дають змогу застосовувати узгоджені на міжнародному рівні заходи із обмеження та скорочення викидів забруднювачів у атмосферу, визначені конвенцією та протоколами до неї. Проблема викидів хімічно активного азоту у сільськогосподарському виробництві займаються 2 органи — Цільова група з інвентаризації та прогнозу викидів у сільському господарстві та Цільова комісія з хімічно активного азоту. Їх завдання — розробити технічну та наукову документацію для обґрунтування стратегії розвитку, координації політики держав у галузі забруднення повітря сполуками хімічно активного азоту.

Ключові слова: забруднювачі, Гетеборзький протокол, хімічно активний азот, аміак, викиди, сільське господарство.

В последние годы загрязнение окружающей среды соединениями химически активного азота вызывает тревогу мирового сообщества. Большая часть азота находится в инертном состоянии в составе атмосферы. Химически активный азот определяется как биологические, фотохимические и лучисто активные соединения азота в биосфере и атмосфере. Соединения азота — нитраты, аммиак, оксиды азота, другие его производные широко используются в промышленности и сельском хозяйстве. В про-

мышленности промежуточные продукты, содержащие азот, незаменимы в синтезе огромного спектра веществ — полимеров, пестицидов, лекарств и т.д. Сельское хозяйство — основной потребитель соединений азота, а также источник его потерь при производстве как растениеводческой, так и животноводческой продукции. В сельском хозяйстве соединения азота используют в составе органических и минеральных удобрений, продуктов питания, кормов для животных.

Не все количество азота, поступающего в составе питательных веществ, усваивается живыми организмами, часть его выделяется с отходами, складывается и используется для удобрения; часть просто теряется — улетучивается в атмосферу и попадает в водные источники. Соединения азота переносятся атмосферными потоками

© Л.И. Моклячук, С.М. Лукин, Н.П. Козлова, М.М. Марткоплишвили, 2014

* По результатам работы Целевой комиссии по химически активному азоту в рамках Рабочей группы по стратегиям и обзору Конвенции ЕЭК ООН о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния.

ми на большие расстояния, вызывая при этом негативные последствия для окружающей среды и человека. Поступающие в биосферу соединения азота вызывают целый ряд нежелательных последствий планетарного масштаба. Это подкисление озер, рек и почвы, загрязнение поверхностных и подземных вод, эвтрофикация поверхностных вод, снижение биоразнообразия флоры и фауны. Присутствие в воздухе взвешенных частиц, содержащих соединения азота, вызывают ухудшение здоровья людей, повреждение растений. Вследствие фотохимических реакций, в которых участвуют оксиды азота, летучие углеводороды (выхлопы автотранспорта и промышленные выбросы) и ряд других веществ, в приземном слое атмосферы образуется озон — вещество высшего класса опасности. Всемирная организация здравоохранения отнесла озон к веществам беспорогового действия, т.е. любая концентрация в воздухе этого газа, сильнеешего канцерогена, опасна для человека. Исследования показывают, что в 2010 г. на территории Европейского Сообщества (ЕС) более 400 000 людей преждевременно скончались от воздействия твердых частиц и озона. Это подтверждает гипотезу о том, что загрязнение воздуха является самой основной экологической причиной преждевременной смертности в ЕС [1, 2].

В период с 1972 по 1977 гг. исследования подтвердили гипотезу о том, что загрязнители воздуха могут переноситься на тысячи километров, прежде чем происходит их осаждение, нанося ущерб окружающей среде. Это еще раз показало, что для решения вышеупомянутых проблем необходимо сотрудничество на международном уровне. С этой целью в ноябре 1979 г. в Женеве (Швейцария) было проведено Сопровождение высокого уровня по охране окружающей среды в рамках Европейской экономической комиссии (ЕЭК) ООН, в результате которого представителями правительств 34 стран и ЕС была подписана Конвенция о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния (ТЗВБР) [3]. Конвенция стала первым обязатель-

ным для исполнения международным юридическим документом в области решения проблем загрязнения воздуха на широкой региональной основе. Конвенция о трансграничном загрязнении воздуха вступила в силу в 1983 г. Россия и Украина, среди 49 стран, ратифицировали Конвенцию и принимают активное участие в ее разработке и осуществлении [4]. Впоследствии в Конвенцию вошли восемь отдельных протоколов: Протокол к Конвенции, касающийся долгосрочного финансирования Совместной программы наблюдения и оценки распространения загрязнителей воздуха на большие расстояния в Европе (ЕМЕР), Женева, 1984 г.; Протокол о сокращении выбросов серы или их трансграничных потоков, по меньшей мере на 30%, Хельсинки, 1985 г.; Протокол об ограничении выбросов оксидов азота или их трансграничных потоков, София, 1988 г.; Протокол об ограничении выбросов летучих органических соединений (ЛОС) или их трансграничных потоков, Женева, 1991 г.; Протокол относительно дальнейшего сокращения выбросов серы, Осло, 1994 г.; Протокол по тяжелым металлам, Орхус, 1998 г.; Протокол по стойким органическим загрязнителям, Орхус, 1998 г.; Протокол о борьбе с подкислением, эвтрофикацией и приземным озоном, Гетеборг, 1999 г. [5].

Требования Протокола о борьбе с подкислением, эвтрофикацией и приземным озоном. Гётеборгский протокол (ГП) установил предельные значения выбросов для 2010 г. для четырех загрязнителей: серы, NOx, ЛОС и аммиака. Эти значения были определены на основе научной оценки последствий загрязнения и альтернативных вариантов борьбы с ним. Страны-участницы (Стороны), выбросы которых оказывают более серьезное воздействие на окружающую среду или здоровье людей и снижение выбросов которых является относительно дешевым, должны обеспечить наибольшее их сокращение. В результате полного выполнения ГП выбросы серы в Европе должны быть сокращены, по крайней мере, на 63%, выбросы NOx — на 41, выбросы ЛОС — на 40, а выбросы аммиа-

ка — на 17% по сравнению с 1990 г. Этот протокол также устанавливает жесткие предельные значения для конкретных источников выбросов [6].

В 2012 г. ГП был пересмотрен с целью включения национальных обязательств по сокращению выбросов, которые должны быть достигнуты к 2020 г. и позже. Некоторые технические приложения к ГП были изменены вследствие обновления ряда предельных значений выбросов для стационарных и мобильных источников. Также были изменены предельные значения содержания аэрозолей в воздухе. Пересмотренный протокол также включает в себя возможность присоединения новых Сторон, главным образом стран Южной и Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии [7].

Документом ГП, который относится к проблеме аммиака, является Приложение IX «Меры по ограничению выбросов аммиака из сельскохозяйственных источников» [8]. Приложение содержит:

а) требования к странам-участницам Конвенции разработать, опубликовать и распространять рекомендательный кодекс надлежащей сельскохозяйственной практики по ограничению выбросов аммиака. Каждая Страна должна обеспечить меры регулирования с учетом всего азотного цикла: стратегии кормления скота; методы внесения навоза; системы хранения навоза; системы содержания животных; возможности ограничения выбросов аммиака в результате использования минеральных удобрений;

б) обязательные меры и количественные значения снижения уровня эмиссий: при использовании мочевины и аммонийно-карбонатных удобрений; при внесении навоза из навозохранилищ и помещений для содержания животных крупных предприятий.

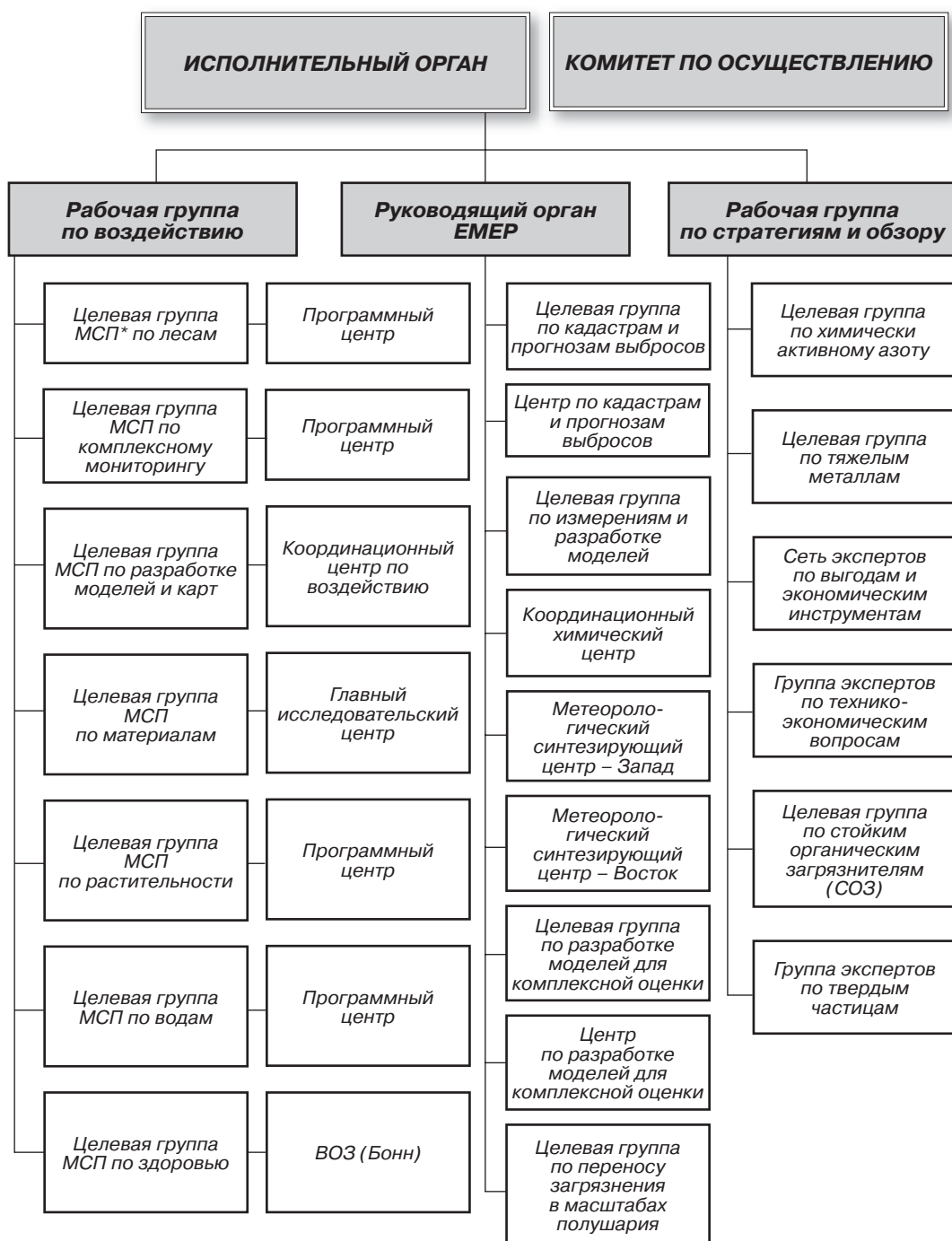
Протоколами к Конвенции определены обязательства государств Европы и Северной Америки по соблюдению предельных концентраций загрязнителей воздуха в выбросах крупных стационарных источников. Сформулированы соответствующие

условия и рекомендации по применению наилучших имеющихся технологий, методов и оборудования основного производства для улавливания и обезвреживания вредных веществ, содержащихся в газовых отходах [9].

Правительствами России и Украины в рамках выполнения Конвенции были разработаны на 2005–2015 гг. планы мероприятий по сокращению выбросов в атмосферный воздух загрязняющих веществ, которые приводят к подкислению, эвтрофикации и образованию приземного озона.

Реализация Конвенции международным сообществом. С целью реализации Конвенции международным сообществом создан ряд эффективных механизмов и программ, позволяющих осуществлять оперативный контроль состояния окружающей среды и принимать согласованные на международном уровне меры по ограничению и сокращению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Информация о деятельности органов Конвенции о ТЗВБР размещается в разделе «Экологическая политика» сайта ЕЭК ООН [10]. Исполнительный орган — Комитет осуществления Конвенции о ТЗВБР находится в Женеве. Работа организована по трем направлениям. Оценку воздействия проводит рабочая группа по воздействию; мониторинг проводится в рамках совместной программы наблюдения и оценки распространения загрязнителей воздуха на большие расстояния в Европе (ЕМЕР); проекты обоснованных решений осуществляет рабочая группа по стратегиям и обзору. Руководство каждого из этих трех направлений организывает и контролирует деятельность многочисленных специализированных целевых групп в каждом направлении. Эта структура все время совершенствуется. Целевые комиссии и группы экспертов выполняют основные технические подготовительные работы, необходимые для регулярного обзора достаточности и эффективности текущих обязательств (рисунок) [11].

С проблемами сельскохозяйственного производства связана деятельность двух органов, это:



Основные органы Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния:
 *МСП — международная совместная программа

Целевая группа по инвентаризации и прогнозу выбросов, группа сельское хозяйство (TFEIP) в составе ЕМЕР, которая разрабатывает Руководство по инвентаризации загрязнений от различных источников загрязнения. Сельскому хозяйству посвящены главы: 4.B «Животноводство и обращение с навозом» и 4.D «Растениеводство и сельскохозяйственные почвы» [12].

Целевая комиссия по химически активному азоту (Task Force on Reactive Nitrogen, TFRN), которая входит в состав рабочей группы по стратегиям и обзору. В рамках TFRN образовано четыре экспертные группы: экспертная группа по ограничению эмиссий сельскохозяйственного азота (EPMAN); экспертная группа по азотным бюджетам (EPNB); экспертная группа по азоту и продовольствию (EPNF); экспертная группа по азоту стран ВЕКЦА. Заседания TFRN проводятся 1–2 раза в год в разных странах — Сторонах Конвенции. Состоялось 8 заседаний Целевой группы. Документы TFRN, презентации сообщений на заседаниях размещаются на сайте TFRN [13].

Целью TFRN является подготовка технической и научной информации и решений для обоснования стратегии развития, координации политики ЕЭК ООН в области снижения загрязнения воздуха азотом в контексте азотного цикла. Поскольку цели и задачи TFRN в первую очередь ориентированы на координацию, на всех заседаниях с участием экспертов различных специальностей рассматривается широкий круг вопросов. В документах, разрабатываемых Целевой группой, в основном, отражены результаты различных проектов, в которых принимают участие члены TFRN. В целом, заседания TFRN — место обмена информацией, один из способов создания общественного мнения, привлечения внимания политиков к соответствующим проблемам и формирования, таким образом, тематики будущих научных проектов, поиска партнеров для проектов.

Разработка Документов TFRN. Документы TFRN о мерах снижения негативного воздействия сельскохозяйственного

азота отражают текущее состояние научных исследований в Европе и мире в данном направлении и представляют интерес с точки зрения информации по европейским технологиям в сельском хозяйстве и выбору критериев оценки наилучших доступных технологий. На заседаниях экспертных групп TFRN рассматриваются следующие блоки вопросов: ревизия Гётеборгского протокола; инвентаризация выбросов и меры по их снижению; оценка стоимости мер по снижению выбросов аммиака; азотный бюджет; азот и климат; работы по проблеме химически активного азота, проводимые в различных международных организациях; национальный опыт стратегий по азоту.

Руководство по методам предотвращения и сокращения выбросов аммиака из сельскохозяйственных источников [14]. Согласно пункту 8b статьи 3 ГП, каждая Сторона «применяет, когда сочтет целесообразным, наилучшие имеющиеся методы для предотвращения и сокращения выбросов аммиака, перечисленные в Руководящем документе, принятом Исполнительным органом. Особое внимание Стороны должно быть уделено снижению выбросов аммиака из значительных источников». В 2012 г. было предложено обновленное «Руководство по методам предотвращения и сокращения выбросов аммиака из сельскохозяйственных источников». Цель обновленного документа — дать Сторонам рекомендации по выбору методов сокращения выбросов аммиака из сельскохозяйственных источников в современных условиях в соответствии с Приложением IX к Гётеборгскому протоколу ЕЭК ООН. Этот документ обобщает: современные знания о стратегиях и методах сокращения выбросов аммиака; научно-технические основы методов и стратегий; экономические затраты на применение методов сокращения выбросов аммиака (в евро на 1 кг выбросов), различные условия и ограничения применимости указанных методов.

Рамочный кодекс ЕЭК ООН для надлежащей сельскохозяйственной практики, способствующей сокращению выбросов

аммиака [15] был разработан в 2001 г. с целью гармонизации основных требований национальных кодексов и включения наилучших доступных методов и технологий. Документ включает статьи по всем крупным сельскохозяйственным источникам аммиака и нацелен на оказание содействия всем Сторонам в совершенствовании и/или разработке своих собственных национальных документов о внедрении надлежащей сельскохозяйственной практики по регулированию эмиссий химически активного азота. Национальный документ должен учитывать особые условия на территории Стороны, т.е. быть адаптированным к местным почвенным и геоморфологическим условиям, видам производимого навоза и структуре сельскохозяйственных предприятий. В 2012 г. Экспертная группа по сокращению выбросов азота из сельскохозяйственных источников начала работу по обновлению данного документа. Принята структура обновляемого документа. Дополнительно планируется разработать приложение с развернутым описанием объектов и мер снижения выбросов аммиака (помещение, хранение, внесение навоза и др.). Документ будет доступен на сайте TFRN.

Руководящий документ по национальным балансам азота [16] представляет информацию о балансах азота, эффективности его использования, избытках азота и их сокращении, является одним из элементов пункта 3d статьи 7 пересмотренного ГП «Представление информации». Руководящий документ для составления балансов азота в национальном масштабе подготовлен Группой экспертов по балансам азота, входящей в Целевую группу по химически активному азоту. Документ был представлен и одобрен на 31-м заседании Исполнительного органа Конвенции. Цель данного документа — дать четкие указания ЕМЕП и другим вспомогательным органам относительно расчета балансов азота, эффективности использования азота, его избыточных количеств и их сокращения в пределах географического района ЕМЕП.

Баланс азота — это количественное описание всех основных потоков азота во всех

секторах и природных средах в пределах конкретных границ и потоков через эти границы в четко установленные сроки (как правило, один год), а также изменений запасов азота в соответствующих секторах и природных средах. Баланс азота может быть составлен в любом географическом масштабе — на супранациональном уровне, например для Европы, или на субнациональном — для области, района. Также баланс азота можно составить для водосборных бассейнов или даже для отдельных экономических субъектов, таких как сельскохозяйственные предприятия. В национальных балансах азота в качестве границ экосистем используются границы той или иной страны, включая ее прибрежные воды, таким образом, чтобы в них вошли атмосферные и почвенные слои данной страны.

Создание Группы экспертов по азоту в странах Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии в рамках TFRN. На совещании TFRN-7 и семинаре «Снижение выбросов аммиака в регионе стран ЕЭК ООН и ВЕКЦА в контексте азотного цикла», который был проведен в Санкт-Петербурге в 2012 г., было принято решение о создании Группы экспертов по азоту в странах ВЕКЦА в TFRN (EPN ЕЕССА). Цель такого решения — содействие сотрудничеству как между странами ВЕКЦА, так и во всем регионе ЕЭК. В качестве экспертов созданной группы приглашены ведущие ученые научно-исследовательских организаций стран ВЕКЦА, работающие в области агроэкологии. В апреле 2013 г. в Копенгагене проведено Первое заседание EPN ЕЕССА TFRN-8. На заседании присутствовали соруководители TFRN и ключевые участники Целевой группы, а также эксперты из Беларуси, России и Украины (7 человек). Повестка дня совещания была посвящена обсуждению состояния проблемы борьбы с выбросами аммиака в странах-участницах и разработке плана работы. В целом, все меры по снижению выбросов аммиака, направлены на совершенствование технологий животноводства, отражают существующий уровень знаний в области

агроэкологии и должны быть реализованы в странах ВЕКЦА с учетом местных условий. Определены основные направления международного сотрудничества по экологическим проблемам сельскохозяйственного производства, в частности: разработка системы сбора исходной информации от сельскохозяйственных предприятий с целью получения надежных исходных данных для оценки выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух; гармонизация подходов к оценке выбросов от сельскохозяйственных источников, применяемых в странах ВЕКЦА и в европейских странах; техническая поддержка внедрения системы разработки азотного бюджета на национальном и региональном уровне для стран ВЕКЦА.

Также в ближайшем будущем планируется: расширение сети экспертов за счет привлечения участников из смежных направлений, связанных с экологической деятельностью в области сельского хозяйства; участие в разработке «Рамочного Кодекса ЕЭК ООН для надлежащей сельскохозяйственной практики, способствующей сокращению выбросов аммиака»; проведение семинара «Проблемы химически активного азота в странах ВЕКЦА»; поддержание сайта сети экспертов по проблеме химически активного азота; издание трудов семинара «Снижение выбросов аммиака в регионе стран ЕЭК ООН и ВЕКЦА в контексте азотного цикла» совместно с Национальным институтом общественного здравоохранения и окружающей среды Нидерландов (RIVM). Дальнейшая работа в рамках TFRN будет направлена на укрепление контактов с целью формулирования технических заданий на потенциальные международные проекты. Основные документы и информация о деятельности TFRN на русском языке помещены на сайте Российского опорного пункта по проблеме химически активного азота [17].

Пересмотр тематической стратегии ЕС по качеству воздуха. Долгосрочная цель политики в области качества воздуха ЕС — достижение уровня качества воздуха, который не приводит к недопустимым воздей-

ствиям и не вызывает риски для здоровья человека и окружающей среды.

С целью оценки эффективности тематической стратегии ЕС по качеству воздуха, а также определения направления дальнейших работ для улучшения качества воздуха, по заданию ЕЭК ООН в 2011 г. был проведен тщательный анализ существующей политики в этой области. Результаты данного обзора были объявлены 18 декабря 2013 г., когда ЕЭК ООН приняла новую программу «Чистый воздух для Европы» и предложила пересмотренные значения потолочных национальных выбросов и новую директиву об установлении лимитов на выбросы. Таким образом, эта программа направлена на избежание 58 000 преждевременных смертей к 2030 г. и на защиту экосистем от азотного загрязнения и подкисления. Еврокомиссия считает, что польза для здоровья от этих мер в финансовом измерении будет выражаться в экономии для общества 40–140 млрд евро внешних издержек и в обеспечении около 3 млрд евро прямых выгод за счет повышения производительности труда, более низких расходов на здравоохранение, повышения урожайности сельскохозяйственных культур и уменьшения вреда, наносимого кислотными осадками. Ожидаемое повышение производительности труда будет эквивалентно около 100 000 дополнительных рабочих мест, создавая тем самым положительный эффект для экономики Европы [18]. Индивидуальная приемлемость политики качества воздуха будет проанализирована в рамках экспериментального опроса в 5 разных странах Европы, используя метод телефонных интервью (Computer Assisted Telephone interview, CATI). Социально-экономические различия и последствия ответов физических лиц будут изучены с помощью дискретного моделирования выбора, тем самым способствуя процессу пересмотра политики Европейской комиссии в отношении воздуха [19].

ЛИТЕРАТУРА

1. Socio-economic implications for individual responses to air pollution (SEFIRA) policies in the EU +27. Newsletter. — 2014. — No. 1. — 3 p.

2. Learn about Air: Materials of Environment Protection Agency (EPA) US [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.epa.gov>
 3. Конвенция о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/transboundary.shtml
 4. Status of ratification of the 1979 Geneva Convention on Long-range Transboundary Air Pollution as of 24 May 2012 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.unece.org/env/lrtap/status/lrtap_st.html
 5. Protocols to the Convention [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.unece.org/env/lrtap/status/lrtap_s.html
 6. Протокол о борьбе с подкислением, эвтрофикацией и приземным озоном к конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния 1979 года. ООН, 2000 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/pdf/abate.pdf
 7. Материалы заседания Рабочей группы по стратегиям и обзору ЕЭК. GE.12-25105 (R) 171212 201212 (10–14 сентября 2012 г.) [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2012/air/WGSR_50th/ECE_EB_AIR_WG.5_108_R.pdf
 8. Внесение поправок в текст Протокола о борьбе с подкислением, эвтрофикацией и приземным озоном. Решение 2012/2. ECE/EB.AIR/111/Add.1 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/lrtap/full%20text/ECE_EB_AIR_111_Add1_2_R.pdf
 9. Assessing our nitrogen inheritance / M.A. Sutton, S.M. Howard, J.W. Erisman et al. // The European Nitrogen Assessment. — Cambridge University Press, 2011. — P. 1–6.
 10. United Nations Economic Commission for Europe [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://unece.org>
 11. Основные органы Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния. Организационная структура. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://staging.unece.org/fileadmin/DAM/env/lrtap/full%20text/CLRTAP_Structure_2013_Rus.pdf
 12. Технический отчет ЕАОС № 9/2009. Руководство ЕМЕП/ЕАОС по инвентаризации выбросов. Общие руководящие указания по подготовке национальных инвентаризаций выбросов. — Люксембург: Бюро публикации Европейского Союза, 2009. — 30 с.
 13. Bibliography [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.eea.europa.eu/publications-ru/emep-eea>
 14. Руководство по методам предотвращения и сокращения выбросов аммиака [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2012/air/WGSR_50th/Informal/Informal_document_no6_final_Russian_Guidance_document_ammonia_Version_26-04-2012.pdf
 15. Рамочный кодекс ЕЭК ООН для надлежащей сельскохозяйственной практики, способствующей сокращению выбросов аммиака [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.spb.sznii.ru/files/eb.air.wg.5.2001.7.r.pdf>
 16. Руководящий документ по национальным балансам азота. Документ Европейской экономической комиссии: ECE/EB.AIR/119. — 17 June 2013. — 16 с.
 17. Веб-сторінка Російського опорного пункту з проблеми хімічно активного азоту [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.spb.sznii.ru>
 18. Програма «Clean Air for Europe» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://ec.europa.eu/environment/air/clean_air_policy.htm
 19. Environment Action Programme to 2020 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://ec.europa.eu/environment/newprg/index.htm>
-