ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 56166— 2019

КАЧЕСТВО АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Метод определения экологических нормативов на примере лесных экосистем

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «Научно-исследовательский институт охраны атмосферного воздуха» (АО «НИИ Атмосфера») при участии ФБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства» (ФБУ ВНИИЛМ)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 457 «Качество воздуха»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 8 октября 2019 г. № 891-ст

4 ВЗАМЕН ГОСТ Р 56166—2014

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, оформление, 2019

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Термины и определения 1
3 Сокращения 2
4 Основные положения 2
5 Определение значений экологических нормативов качества атмосферного воздуха в факторостатных условиях 2
6 Определение значений экологических нормативов качества атмосферного воздуха insitu (в условиях живой природы) 3
Библиография 7

Введение

Настоящий стандарт устанавливает метод определения значений экологических нормативов качества атмосферного воздуха, направленных на сохранение лесных экосистем. Требования настоящего стандарта распространяются на лесные экологические системы (далее — лесные экосистемы), испытывающие негативное воздействие от промышленных выбросов.

Настоящий стандарт предназначен для определения и применения значений экологических нормативов качества атмосферного воздуха в следующих случаях:

а) при оценке воздействия на состояние окружающей среды эксплуатируемых, реконструируемых и проектируемых производственных объектов, в зону влияния которых попадают лесные экосистемы;

б) разработке и установлении нормативов предельно допустимых значений выбросов загрязняющих веществ для вышеуказанных предприятий с учетом соблюдения экологических нормативов качества атмосферного воздуха;

в) контроле за установленными с учетом соблюдения экологических нормативов качества атмосферного воздуха предельно допустимыми значениями выбросов загрязняющих веществ.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КАЧЕСТВО АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Метод определения экологических нормативов на примере лесных экосистем

Air quality. Method of determining environmental standards on the example of forest ecosystems

Дата введения — 2020—01—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает метод определения значений экологических нормативов качества атмосферного воздуха, направленных на сохранение лесных экосистем.

1.2 Настоящий стандарт распространяется на лесные экосистемы, испытывающие негативное воздействие от промышленных выбросов.

1.3 Настоящий стандарт предназначен для определения значений экологических нормативов качества атмосферного воздуха и их применения в следующих случаях:

- при оценке воздействия на атмосферный воздух, создаваемого выбросами эксплуатируемых, реконструируемых и проектируемых хозяйствующих промышленных субъектов, в зону влияния которых попадают сохраняемые лесные экосистемы;
- разработке и установлении допустимых промышленных выбросов с учетом экологических нормативов качества атмосферного воздуха для вышеуказанных хозяйствующих субъектов;
- контроле за установленными с учетом экологических нормативов качества атмосферного воздуха допустимыми значениями выбросов загрязняющих веществ.

2 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

2.1

экологический норматив качества атмосферного воздуха: Критерий качества атмосферного воздуха, который отражает предельно допустимое максимальное содержание вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе, при котором отсутствует вредное воздействие на окружающую среду.

[[1], статья 1]

2.2

предельно допустимая максимальная разовая концентрация вредных веществ; $ПДК_{мр}$: Концентрация вредного вещества в атмосферном воздухе, не вызывающая при влиянии в течение 20—30 мин вредного воздействия на организм человека и окружающую среду.

[ГОСТ 32693—2014, статья 2.8.5.1]

2.3

предельно допустимая среднесуточная концентрация вредных веществ; $ПДК_{сс}$: Концентрация вредного вещества в атмосферном воздухе, которая не должна оказывать на человека и окружающую среду вредного воздействия при влиянии в течение 24 ч.

[ГОСТ 32693—2014, статья 2.8.5.2]

Издание официальное

2.4

предельно допустимая среднегодовая концентрация вредных веществ; $ПДК_г$: Концентрация вредного вещества в атмосферном воздухе, которая не должна оказывать на человека и окружающую среду вредного воздействия при длительном влиянии.

[ГОСТ 32693—2014, статья 2.8.5.3]

2.5

природно-антропогенный объект: Природный объект, измененный в результате хозяйственной и иной деятельности, и (или) объект, созданный человеком, обладающий свойствами природного объекта и имеющий рекреационное и защитное значение.

[[2], статья 1]

3 Сокращения

В настоящем стандарте использовано следующее сокращение:

$ПДК_{э.н}$ — экологический норматив качества атмосферного воздуха.

4 Основные положения

4.1 Экологические нормативы качества атмосферного воздуха в части сохранения лесных экосистем — это критерий качества атмосферного воздуха, который отражает предельно допустимое содержание вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе, при котором отсутствует вредное воздействие на лесные экосистемы [3]—[8].

4.2 При установлении экологических нормативов качества атмосферного воздуха учитывают природные особенности лесных экосистем, природных объектов и природно-антропогенных объектов, в том числе особо охраняемых природных территорий, а также природных ландшафтов, имеющих особое природоохранное значение [6]—[15].

4.3 В настоящем стандарте приведен экспериментальный метод определения экологических нормативов качества атмосферного воздуха. Экспериментальный метод предусматривает фумигацию лесных растений в лабораторных условиях и изучение состояния лесных насаждений на постоянных пробных площадях в естественных условиях загрязнения атмосферного воздуха.

4.4 Настоящий стандарт позволяет определять предельно допустимое максимальное разовое и осредненное за период (сезон, год) содержание вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе, при которых отсутствует вредное воздействие на лесные экосистемы.

4.5 При разработке нормативов качества атмосферного воздуха руководствуются следующими принципами:

- предельно допустимые значения концентрации устанавливают по наиболее чувствительным организмам (видам), их биологическим процессам и экологическим системным функциям [3], [10], [15], [16];
- определение ПДК вредных газов для растений проводят по изменению интенсивности фотосинтеза как наиболее чувствительной физиологической реакции организма растений [7], [8], [16]. Кроме того, учитывают изменение биохимических и анатомо-морфологических показателей, в первую очередь ассимиляционных органов растений [3], [7], [8], [16];
- ПДК устанавливают по минимальной концентрации вредного вещества, выше которой наблюдается достоверное изменение реакции организма на воздействие [3], [7], [8], [16];
- в целях обеспечения запаса прочности растительного организма окончательное значение ПДК ингредиента округляют в сторону меньше установленного значения [3], [7], [8], [16].

5 Определение значений экологических нормативов качества атмосферного воздуха в факторостатных условиях

5.1 Для определения значений экологических нормативов качества атмосферного воздуха в лабораторных условиях используют фумигационную систему, состоящую из четырех основных блоков: газогенератора, разбавителя, смесителя и фумигационной камеры, в которую помещают испытуемые лесные растения [8].

5.2 Определение ПДК для растений проводят в факторостатных (контролируемых) условиях при оптимальных для фотосинтеза температуре окружающей среды, освещенности, относительной влажности воздуха и минеральном питании растений [8], [10], [16].

5.3 Определение экологических нормативов осуществляют на тест-объектах испытуемых видов лесных пород, которые выращены с закрытой корневой системой в лесных питомниках (как правило, это трех-, четырехлетние саженцы) [3], [7], [8], [16].

Перечень испытуемых видов лесных пород устанавливается для каждого региона или хозяйствующего промышленного субъекта, в зону влияния которого попадают сохраняемые лесные экосистемы, с учетом породного состава лесов и чувствительности видов лесных пород к загрязнению атмосферного воздуха.

Отобранные тест-объекты должны иметь идентичные (стандартные) биометрические показатели: высоту, ширину кроны, диаметр ствола и т. п. [3], [7], [8], [16].

5.4 В фумигационной камере создают и контролируют с помощью комплекса метеодатчиков параметры окружающей среды, прежде всего концентрацию вредного вещества, освещенность (от 20000 до 30000 лк), температуру и влажность воздуха, а также осуществляют, в необходимых объемах, регулярный полив тест-объектов.

5.5 Для получения репрезентативных данных испытания лесных растений в фумигационной камере обрабатывают не менее 10 тест-объектов каждой испытуемой лесной породы определенной концентрацией токсиканта.

5.6 Обработку тест-объектов проводят концентрациями токсикантов в диапазоне от 0 до 5—10 предполагаемых значений экологических нормативов качества атмосферного воздуха с интервалом 0,1—0,2 $ПДК_{э.н}$ [3], [7], [8], [16].

Для определения максимальных разовых значений $ПДК_{э.н}$ фумигацию каждого тест-объекта продолжают в течение 20—30 мин, среднесуточных $ПДК_{э.н}$ — на протяжении 3—4 ч и более [3], [7], [8], [16].

Обработку тест-объектов проводят наиболее фитотоксичными для растений газами: диоксидом серы, оксидами азота, хлором, аммиаком, фтористым водородом, аэрозолем серной кислоты. При необходимости обрабатывают иными веществами, оказывающими негативное воздействие на лесную растительность региона или хозяйствующего промышленного субъекта [3], [7], [8], [16].

5.7 После фумигационной обработки у каждого испытуемого тест-объекта измеряют интенсивность фотосинтеза с использованием инфракрасных газоанализаторов или изотопным методом [8].

В качестве дополнительных критериев ранней диагностики изменения состояния тест-объектов используют измерение биохимических (активность пероксидазы, содержание пигментов и их соотношение и др.), физиологических (водоудерживающая способность, проницаемость клеточных мембран и др.) и анатомо-морфологических показателей (изменение толщины кутикулы, изменение окраски, величина хлорозов/некрозов и др.) ассимиляционных органов [3], [7], [8], [16].

После проведения указанных измерений тест-объекты помещают в теплицу для дальнейших наблюдений.

Еженедельно до конца вегетационного периода у каждого испытуемого растения измеряют показатели прироста ствола и побегов, контролируют сроки наступления фенологических фаз развития, возможных морфологических изменений листьев (хвои) (некрозы, хлорозы и др.), фиксируют изменения общего состояния саженца (изменение срока жизни хвои, охвоенности побегов, дефолиация и отмирание кроны, гибель растения и т. п.) [3], [7], [8], [16].

5.8 По результатам реакции тест-объектов на воздействие различных концентраций токсикантов строят график зависимости «доза—реакция», на основе которой устанавливают норматив качества атмосферного воздуха для лесных экосистем. За значение величины такого норматива принимают концентрацию, соответствующую началу достоверного отклонения наиболее чувствительного показателя состояния тест-объекта (интенсивность фотосинтеза, активность пероксидазы и т. п.) от его начального состояния [6], [13].

В целях создания запаса прочности растительному организму полученное экспериментальным путем значение ПДК уменьшают на 20 % — 30 % [3], [7], [8], [16].

6 Определение значений экологических нормативов качества атмосферного воздуха insitu (в условиях живой природы)

6.1 Определение значений экологических нормативов качества атмосферного воздуха в полевых условиях позволяет в максимально возможной степени учитывать региональные особенности климатических и метеорологических условий, условий местопроизрастания насаждений, а также характер их загрязнения промышленными выбросами [4], [6], [8]—[10], [12]—[15].

6.2 Определение экологических нормативов качества атмосферного воздуха в полевых условиях проводят на постоянных пробных площадях, расположенных на разном удалении от источников промышленных выбросов. Размещение постоянных пробных площадей по градиенту загрязнения и на контроле (в фоновых условиях загрязнения) обеспечивает возможность получения всего спектра концентраций вредных веществ, воздействующих на лесные насаждения [4], [6], [8]—[10], [12]—[15].

Постоянные пробные площади должны быть расположены в лесных массивах, подвергаемых вредному воздействию загрязняющих атмосферный воздух веществ, при этом следует выбирать наиболее типичные по составу, возрасту, происхождению и другим показателям лесные насаждения. В большинстве случаев предпочтение отдают насаждениям хвойных древесных пород как наиболее чувствительным к техногенному воздействию [4], [6], [8]—[10], [12]—[15].

Количество постоянных пробных площадей должно быть не менее пяти, что необходимо для получения минимально возможного ряда наблюдений при определении нормативов качества атмосферного воздуха для лесных экосистем [3], [7], [10].

В случаях обширных очагов поражения лесной растительности промышленными выбросами постоянные пробные площади следует располагать во всех установленных зонах повреждения лесных насаждений и на контроле (в условиях фонового загрязнения) [4], [6], [8]—[10], [12]—[15].

6.3 При выборе места для закладки пробных площадей учитывают близость его к месторасположению имеющихся стационарных постов наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха [3], [7], [10].

Примечание — Такой подход позволяет получить объективные данные о значениях величин концентраций загрязняющих веществ в атмосфере и их динамике на протяжении вегетационного периода или всего года.

При отсутствии возможности размещения постоянных пробных площадей вблизи стационарных постов наблюдений они должны быть расположены в тех местах, в которых есть возможность обустройства временных постов наблюдений, обеспечивающих регулярный отбор и анализ проб атмосферного воздуха [3], [7], [10].

Отбор проб атмосферного воздуха и их химический анализ проводят в соответствии с руководством [17].

6.4 Перед началом экспериментальных работ все деревья на пробной площади нумеруют, присваивая каждому учетную бирку (в XX в. ставили порядковый номер масляной краской на стволе дерева на высоте 1,3 м). Проводят перечет всех деревьев на каждой постоянной пробной площади с измерением следующих параметров для каждого дерева: диаметр, высота, класс роста по Крафту. В целях доказательства идентичности изучаемых лесных насаждений на постоянных пробных площадях проводят эколого-лесоводственное описание фитоценозов (древесного яруса, подроста, подлеска, травяного и напочвенного покрова), описание почвенного разреза, оценивают состояние деревьев и определяют средний индекс состояния насаждения в целом [4], [6], [8]—[10], [12]—[15].

6.5 На каждой пробной площади для каждого дерева устанавливают видовой состав эпифитных лишайников и проективное покрытие поверхности ствола на высоте 1,3 м. Вычисляют средние значения указанных показателей в целом для пробной площади [3], [10].

6.6 Из прегосподствующих и господствующих экземпляров на каждой пробной площади выбирают не менее 10 деревьев, которые в последующем используют в качестве тест-объектов для определения физиолого-биохимических показателей их состояния в зависимости от значения концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе [3], [7], [10].

В качестве таких показателей используют интенсивность фотосинтеза ассимиляционного аппарата, активность пероксидазы в листьях (хвое), проницаемость клеточных мембран листьев (хвои) и другие физиолого-биохимические показатели, рекомендуемые для применения при определении значений экологических нормативов качества атмосферного воздуха в факторостатных условиях [3], [7], [8], [10], [16].

6.7 Измерение интенсивности фотосинтеза проводят в непрерывном режиме или увязывают со временем отбора проб атмосферного воздуха на постах измерений. При выполнении работ стремятся к одновременному проведению измерений интенсивности фотосинтеза и отбора проб воздуха для определения концентрации вредных веществ на всех пробных площадях [3], [7], [8], [10], [16].

Для измерений используют газоанализаторы диоксида углерода в атмосфере или другие специальные приборы, предназначенные для измерения интенсивности фотосинтеза в полевых условиях [8], [16].

6.8 Активность пероксидазы, проницаемость клеточных мембран изучают один раз в неделю в пробах листьев (хвои) одного и того же возраста. Пробы листьев (хвои) по 1—2 г навески с каждого дерева отбирают с южной стороны в верхней части кроны выбранных тест-объектов. Пробы подвергают исследованиям в лаборатории сразу же после отбора с деревьев [3], [7], [8], [10], [16].

6.9 Кроме указанных физиолого-биохимических показателей в конце вегетационного периода проводят измерения интенсивности роста деревьев в толщину, линейного прироста осевого и боковых побегов кроны, степени охвоенности побегов, размеров листьев (площадь листовой пластинки) или хвои (длина, толщина, ширина), массы листьев (хвои) [3], [7], [10].

6.10 Для определения интенсивности роста деревьев в толщину и влияния на этот процесс промышленных газов измеряют ширину годичных слоев древесины у 25 модельных деревьев. Для этого из ствола растущих деревьев на высоте 1,3 м с северной стороны с помощью приростного бурава Пресслера высверливают керны древесины шириной 5 мм и длиной около 20 см. С помощью стереоскопического микроскопа с увеличением кратности не менее 5 (например, МБС-12 или аналоги) для наблюдения объемных предметов в отраженном свете и окулярного микрометра (например, МОВ-15 или аналоги) измеряют ширину годичных колец с точностью до 0,025 мм. У хвойных и кольцесосудистых лиственных пород годичные кольца отчетливо видны без дополнительной обработки. У рассеянно-сосудистых лиственных пород годичные кольца выявляются после обработки кернов глицерином или иными препаратами.

Затем в арифметической шкале строят график изменения ширины колец, по которым осуществляют окончательную датировку колец (относительную и абсолютную) с помощью метода перекрестной датировки. Сравнение абсолютных размеров годичных приростов у модельных деревьев на опытных и контрольной пробной площади позволяет оценить степень влияния на радиальный прирост изучаемого фактора.

6.11 Для оценки прироста боковых побегов кроны в конце вегетационного периода у 20 деревьев I класса Крафта пробы ветвей срезают секатором на шесте из середины кроны с ее южной части. Так как секатором можно достать с земли ветви на высоте не более 6—8 м, то средний возраст хвойных насаждений для использования данного метода составляет 30—35 лет [3], [7], [10].

При проведении работ в более высоких насаждениях, а также для оценки прироста осевого побега осуществляют подъем в крону деревьев с использованием специальных устройств.

6.12 Срезанные ветви в полиэтиленовых мешках доставляют в лабораторию, в которой их разделяют на годичные отрезки. Измеряют диаметр и длину побегов и подсчитывают густоту (плотность) хвои на 1 см длины побега (с учетом возраста хвоинок).

Длину побегов и хвоинок измеряют с помощью линейки с точностью до 1 мм, ширину и толщину — с помощью микрометра с точностью до 0,01 мм [3], [7], [8], [10], [16].

Площади листовых пластинок листьев определяют 25—30 раз с использованием планиметра.

Густоту охвоения побегов устанавливают для середины побега с учетом ее порядка и возраста. Число хвоинок подсчитывают на 5—10 см побега, густоту охвоения выражают числом хвоинок на 1 см длины побега. При редком охвоении, характерном для побегов сосны с хвоей побегов старших возрастов (три года и более), подсчет хвоинок проводят на всей длине побега [7], [11].

6.13 Для определения абсолютно сухой массы листьев (хвои) пробу из 100 хвоинок или листьев сушат в сушильном шкафу при температуре 105 °С до установления постоянной массы и взвешивают на аналитических весах. Измерению подвергают пять проб, затем вычисляют среднее значение для каждого дерева [3], [7], [8], [10], [16].

6.14 В конце вегетационного периода для каждой пробной площади получают следующие показатели [3], [7], [8], [10], [16]:

- среднее среднесуточное значение концентрации изучаемого токсиканта, мг/м^3;
- среднее максимальное разовое значение концентрации изучаемого токсиканта, мг/м^3;
- данные по динамике интенсивности фотосинтеза;
- данные по динамике активности пероксидазы;
- данные по динамике проницаемости клеточных мембран листьев (хвои);
- средний радиальный прирост древостоя лесных насаждений, мм;
- среднюю категорию состояния древостоя насаждений, баллы;
- среднее проективное покрытие стволов деревьев эпифитными лишайниками, %;
- средний линейный прирост боковых побегов, см;
- средний линейный прирост осевого побега ствола, см;
- средние размеры (площадь) листьев (хвои), мм, см (см^2);
- среднюю абсолютную массу листьев (хвои), г;
- среднюю густоту охвоения побегов хвоей разного возраста, шт. на 1 см длины побега.

6.15 На основе полученных данных измерений на постоянных пробных площадях, расположенных на разном удалении от источников промышленных выбросов, получают кривые изменения указанных в 6.14 показателей по градиенту расстояния от источников выбросов [6], [8]—[15].

Сопоставление кривых изменения концентраций токсикантов в воздухе с кривыми изменения физиолого-биохимических, дендрохронологических и биометрических показателей деревьев позволяет обосновать экологические нормативы качества атмосферного воздуха для изученного типа лесных экосистем с учетом условий их произрастания insitu.

Библиография

[1] Федеральный закон Российской Федерации от 4 мая 1999 г. № 96-ФЗ (в ред. от 29 июля 2018 г.) «Об охране атмосферного воздуха»

[2] Федеральный закон Российской Федерации от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ (ред. от 29 июля 2018 г.) «Об охране окружающей среды»

[3] Жидков А.Н. Диагностика состояния насаждений хвойных пород // Лесное хозяйство, 2000, № 4. — С. 20—22

[4] Жидков А.Н. Определение численных значений экологических нормативов качества атмосферного воздуха с целью сохранения лесных экосистем / А.Н. Жидков, Л.Л. Коженков, А.А. Мартынюк // Проблемы охраны атмосферного воздуха. — Санкт-Петербург: НИИ Атмосфера, 2012. — С. 129—137

[5] Жидков А.Н. Оценка выбросов поллютантов в атмосферный воздух при сжигании порубочных остатков на лесосеках санитарных рубок / А.Н. Жидков, Л.Л. Коженков, А.А. Мартынюк / Лесохозяйственная информация, 2015, № 3. — С. 41—46

[6] Мартынюк А.А. Опыт нормирования техногенного воздействия на леса / А.А. Мартынюк, А.Н. Жидков // Экология, мониторинг и рациональное природопользование» / под эгидой Института системных исследований леса и Московского государственного университета, выпуск 294. — М.: МГУЛ, 1998. — С. 95—106

[7] Мартынюк А.А. Сосновые экосистемы в условиях аэротехногенного загрязнения. — М.: ВНИИЛМ, 2006. — 216 с.

[8] Николаевский В.С. Эколого-физиологические основы газоустойчивости растений. — М.: МГУЛ, 1989. — 66 с.

[9] Воздействие металлургических производств на лесные экосистемы Кольского полуострова / А.М. Степанова, Т.В. Черненькова и др. — СПб, 1995. — 252 с.

[10] Жидков А.Н. Диагностика состояния насаждений хвойных пород // Многоцелевое лесопользование на рубеже XXI века. — Пушкино: ВНИИЛМ, 1999. — С. 293—302

[11] Коровин Н.В. Негативное влияние техногенного атмосферного загрязнения на сосновые насаждения и пути его снижения / В.В. Степанчик, Л.В. Холодилова. — Брянск, 2003. — 142 с.

[12] Лукина Н.В. Состояние еловых биогеоценозов Севера в условиях техногенного загрязнения / Н.В. Лукина, В.В. Никонов. — Апатиты, 1993. — 134 с.

[13] Мартынюк А.А. Система нормативов и опыт нормирования техногенного воздействия на леса / А.А. Мартынюк, А.Н. Жидков // Влияние атмосферного загрязнения и других антропогенных и природных факторов на дестабилизацию состояния лесов Центральной и Восточной Европы. — М.: МГУЛ, 1996. — С. 47—49

[14] Рожков А.С. Действие фторсодержащих эмиссий на хвойные деревья / А.С. Рожков, Т.А. Михайлова. — Новосибирск: Наука, 1989. — 159 с.

[15] Цветков В.Ф. Лес в условиях аэротехногенного загрязнения / В.Ф. Цветков, И.В. Цветков. — Архангельск, 2003. — 354 с.

[16] Чернышенко О.В. Поглотительная способность и газоустойчивость древесных растений / О.В. Чернышенко, В.С. Николаевский // Дендроэкология, техногенез, вопросы охраны природы. — Уфа, 1987. — С. 78—87

[17] РД 52.04.186—89 Руководство по контролю загрязнения атмосферы

УДК 504.054:504.3.054:006.354

ОКС 13.020.01
13.040.01
13.040.40

Ключевые слова: экологический норматив качества атмосферного воздуха, лесная экологическая система, промышленные выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух

БЗ 9—2019/77

Редактор *Л.С. Зимилова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Е.Д. Дульнева*
Компьютерная верстка *А.А. Ворониной*

Сдано в набор 16.10.2019. Подписано в печать 21.10.2019. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,10.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» для комплектования Федерального информационного фонда стандартов, 117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru