

УДК 504.064.4

В. Н. Макарова¹

В. М. Ткалич, П. П. Деркаченко²

Владивостокский государственный университет экономики и сервиса
Владивосток, Россия

Оценка воздействия загрязняющих веществ на атмосферный воздух (на примере предприятия приморского филиала ООО «Ростелеком», г. Уссурийск)

Атмосферный воздух является одним из самых важных элементов окружающей природной среды. Развитие промышленности, рост городов, увеличение количества транспорта, активное освоение околоземного пространства приводят к изменению газового состава атмосферы и нарушению её природного баланса. Сохранение атмосферного воздуха, пригодного для дыхания, является актуальной проблемой. Загрязнение атмосферы – экологическая катастрофа, затрагивающая все живое на планете. Задача человечества – сохранить воздушную оболочку Земли. Атмосферу называют «жизненно важным» элементом за счет содержащегося в ней кислорода. Превышение уровня предельно допустимой концентрации (ПДК) служит одним из признаков загрязнения атмосферы. Цель данной работы состоит в определении уровня загрязнения атмосферного воздуха, создаваемого выбросами предприятия (Приморский филиал ООО «Ростелеком», г. Уссурийск). Объектом исследования являются организованные и неорганизованные источники выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух на предприятии. Предмет исследования – оценка воздействия на атмосферный воздух загрязняющих веществ на участке по хранению материальных ценностей мобилизационного резерва. Методы исследования, применяемые в работе по оценке воздействия на атмосферный воздух загрязняющих веществ, базировались на утвержденных отраслевых нормативных документах. Проведенный анализ показал, что на момент инвентаризации учтено пять источников загрязнения атмосферы. Установлено, что в атмосферу выбрасывается девять загрязняющих веществ, из которых жидких и газообразных – 4, твердых – 5. Расчетное моделирование показало, что ни в одной из расчетных точек концентрация загрязняющих веществ предприятия не превышает 1 ПДК в сумме с фоновыми концентрациями, выданными Приморским УГМС.

Ключевые слова и словосочетания: атмосфера, воздух, класс опасности, ПДК, выбросы, источники, концентрация, загрязняющее вещество, предприятие.

¹ Макарова Вера Николаевна – канд. техн. наук, доцент кафедры туризма и экологии; e-mail: boyikova@mail.ru

² Ткалич Валерия Максимовна, Деркаченко Павел Павлович – бакалавры; e-mail: boyikova@mail.ru

V.N. Makarova

V.M. Tklich, P.P. Derkachenko

Vladivostok State University of Economics and Service

Vladivostok. Russia

Assessment of the atmospheric air pollution level caused by emissions of the enterprise (Primorsky branch of LLC Rostelecom, Ussuriysk)

Atmospheric air is one of the most important elements of the environment. Industrial development, growth of cities, an increasing number of transport, active near-earth exploration causes changes in the gas composition of the atmosphere and a violation of its natural balance. Keeping atmospheric air suitable for breathing is an urgent problem. Air pollution is an ecological disaster affecting all life on the planet. The task of humanity today is to preserve the air that covers the Earth. The atmosphere is called a "vital" element because of the oxygen in it. Exceeding the MPC is one of the air pollution signs. The purpose of this work is to assess the level of atmospheric air pollution caused by emissions of the enterprise (Primorsky branch of LLC Rostelecom, Ussuriysk). The object of the study is the impact on the atmospheric air of pollutants at the site for storing material assets of the mobilization reserve. The subject of the study is organized and unorganized atmospheric emissions sources at the enterprise. The research methods used in the study are based on the approved industry regulations. The analysis showed that during the inventory 5 sources of atmospheric pollution were taken into account, and 9 pollutants are emitted into the atmosphere (made up of 5 liquid and gaseous substances and 5 solid substances). Calculation showed, that the concentration of pollutants of the enterprise target points does not exceed 1 MPC in total with the background concentrations issued by the Primorsky UGMS.

Keywords: atmosphere, air, hazard class, MPC, emissions, sources, concentration, pollutants, enterprise.

Введение

Одним из самых жизненно важных элементов окружающей природной среды является атмосферный воздух. Именно повсеместное развитие промышленности, урбанизация и увеличение количества транспорта приводят к нарушению природного газового баланса атмосферы [1–6]. С учетом выше перечисленного актуальность сохранения атмосферного воздуха, пригодного для дыхания, невозможно ставить под сомнение.

Для сохранения атмосферы требуются оперативные и высокоэффективные способы защиты её от загрязнения, а также необходимы меры для предупреждения вредного воздействия поллютантов, поступивших в атмосферный воздух [7–8]. Для установления уровня вредного воздействия загрязнителей воздушной среды требуется оценка качества воздуха в соответствии с действующими стандартами. Нормативные документы содержат информацию об уровнях качества воздуха, а также определяют предельно допустимые выбросы (ПДВ), придерживании которых обеспечивается безопасность жизнедеятельности.

Цель работы: определение уровня загрязнения атмосферного воздуха выбросами предприятия (Приморский филиал ООО «Ростелеком», г. Уссурийск).

Объект работы – организованные и неорганизованные источники выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух на предприятии.

Предметом исследования является оценка воздействия на атмосферный воздух загрязняющих веществ на участке по хранению материальных ценностей мобилизационного резерва.

Методы исследования, применяемые в работе по оценке воздействия на атмосферный воздух загрязняющих веществ, базировались на утвержденных отраслевых нормативных документах.

Основная часть

Предприятие расположено в городе Уссурийске, административном центре Уссурийского городского округа Приморского края. В зоне риска возможного распространения загрязнения в городской черте могут находиться более 150 тысяч человек. Исследуя климатические особенности региона (муссонный климат, довольно высокие скорости ветра), можно отметить, что они способны значительно влиять на распространение загрязняющих веществ.

Расчеты выбросов были проведены с помощью программы серии «Эколог» и «Методики определения загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час или менее 20 Гкал в час». Эта методика предназначена для определения количества выбросов с дымовыми газами котлоагрегатов с паропроизводительностью до 30 т/ч и водогрейных котлов мощностью 25 МВт в атмосферный воздух [9]. С помощью данной методики, действующей на основании нормативных документов, можно получить численные характеристики загрязняющих веществ, поступающих в атмосферный воздух.

На предприятии функционируют источники загрязнения атмосферного воздуха: 5 хранилищ, которые предназначены для длительного хранения материальных ценностей резерва, в том числе и специальной автомобильной техники. Обогрев хранилищ и помещения для сотрудников осуществляется двумя котельными. В качестве топлива используется каменный уголь.

Котельная №1 расположена в хранилище №1. В котельной установлены два котла марки «Универсал-6»: рабочий и резервный. Годовой расход угля составляет 80 т. Котельная работает в отопительный период. При работе котельной через дымовую трубу высотой 30 метров, диаметром 0,5 метров происходит выброс поллютантов: оксида азота, диоксида азота, диоксида серы, оксида углерода, сажи, пыли, бенз(а)пирена.

Источники выбросов на предприятии: источник 1 – труба котельной №1; источник 2 – труба котельной №2; источник 6001 – склад угля; источник 6002 – склад золы; источник 6003 – автотранспорт предприятия.

Котельная № 2 расположена в хранилище №2. В котельной установлен один котел марки «Универсал-6». Годовой расход угля составляет 40 т. Выбросы аналогичны котельной № 1.

Склад угля расположен рядом с котельной № 1. Склад открыт с четырех сторон, его площадь составляет 6×6 м. При ссыпании и временном хранении угля (источник 6001, неорганизованный) в атмосферу выбрасывается загрязняющее вещество – Пыль неорганическая до 20% кремния (пыль угля).

Склад золы расположен рядом с котельной № 1. Склад открыт с четырех сторон, его площадь составляет 3×3 м. При ссыпании и временном хранении золы угля (источник 6002, неорганизованный) в атмосферу выбрасывается загрязняющее вещество – Пыль неорганическая 70–20% кремния (пыль золы угля).

Из пяти функционирующих источников выбросов загрязняющих веществ на территории промплощадки ООО «Ростелеком» два организованных и три неорганизованных. На основании стандартной методики с помощью программы серия «Эколог», которая учитывает «Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух», были получены характеристики выбросов рассматриваемого предприятия [10].

Рассматривая валовый выброс всех веществ, можно сказать следующее: из девяти загрязняющих веществ 99,09% приходится на четыре вещества. Половина всех выбросов (50,003%) приходится на вещество 2908 Пыль неорганическая – 7,709620 т/год. Распределение выбросов загрязняющих веществ показано на рис. 1.

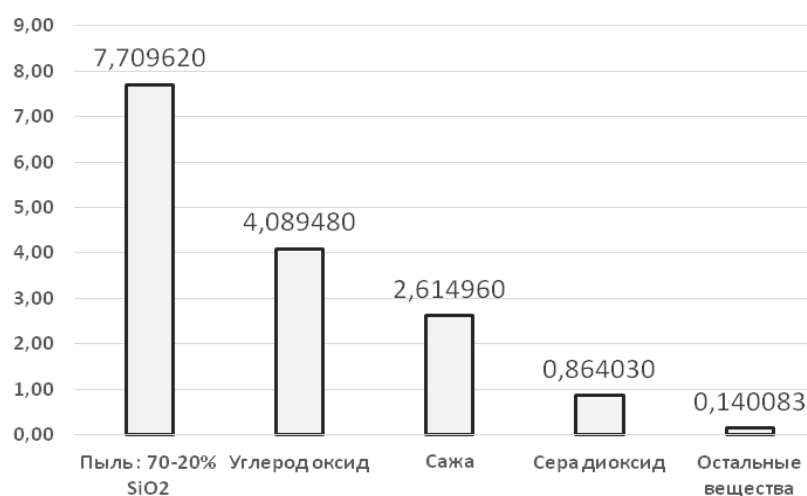


Рис. 1. Распределение валовых выбросов загрязняющих веществ, т/год

В выбросах ООО «Ростелеком» присутствуют вещества 1, 3 и 4 класса опасности. Вещества 3 класса опасности составляют 73,42% от общих валовых выбросов загрязняющих веществ. Доля загрязняющих веществ 4 класса составляет 26,54%, а на 1 класс приходится менее 0,001%. К первому классу опасности относится одно вещество 0703 Бенз/а/пирен, имеет незначительный выброс.

К 4 классу опасности относятся всего два загрязнителя. 99,95% выбросов составляет доля вещества 0337 Углерод оксид в количестве 4,089480 т/год.

Источник 1. Организованный. Котельная № 1

В котельной установлены два котла марки «Универсал-б»: рабочий и резервный. Годовой расход угля составляет 80 т. Котельная производит выброс

следующих загрязняющих веществ: оксид и диоксид азота, оксид азота, технический углерод, сернистый ангидрид, оксид углерода, бенз/а/пирен, пыль. Распределение выбросов показано на рис. 2. Вклад этого источника в общее количество выбросов составляет 66,56%.

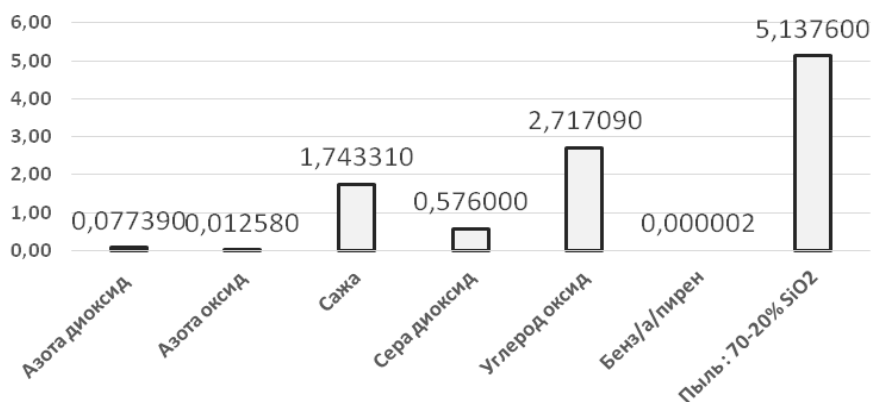


Рис. 2. Распределение выбросов загрязняющих веществ от источника №1, т/год

Котельная №2. В котельной установлен один котел марки «Универсал-6». Годовой расход угля составляет 40 т, выбрасываются семь загрязняющих веществ. Максимальная доля выбросов этого источника приходится на неорганическую пыль – 50,12%. На долю оксида углерода приходится 26,51%, технического углерода (сажи) – 17,01%, сернистого ангидрида – 5,62%, диоксида азота – 0,63%, оксида азота – 0,10% и бенз/а/пирен < 0,01%. Вклад этого источника в общее количество выбросов составляет 33,23%.

Источник № 6001. Склад угля

Склад угля расположен рядом с котельной № 1. Склад открыт с четырех сторон, площадь составляет 6×6 м. Подача угля в котельную и топку котла осуществляется вручную. В результате разгрузки и хранения в атмосферный воздух выбрасывается угольная пыль, которая нормируется как вещество Пыль неорганическая: до 20% SiO₂ в количестве 0,00997 т/год. Вклад этого источника в общее количество выбросов составляет 0,06%.

Расчет выбросов от склада угля, а также от склада золы производился с помощью методического пособия по расчету выбросов от неорганизованных источников в промышленности [11].

Источник № 6002. Склад золы

Склад золы расположен рядом с котельной № 1. Склад открыт с четырех сторон, площадь склада 3×3 м. При ссыпании и хранении золы в атмосферный воздух выбрасывается вещество Пыль неорганическая: 70–20% SiO₂ в количестве 0,000011 т/год. Вклад этого источника в общее количество выбросов составляет 0,02%.

Распределение выбросов от всех источников на территории предприятия представлено на рис. 3.

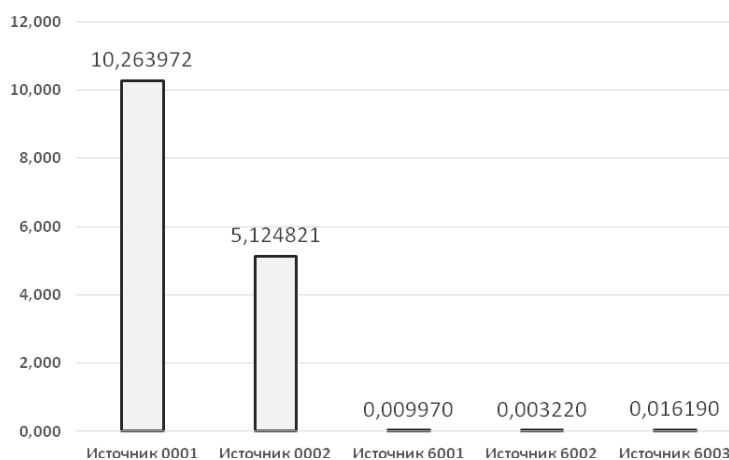


Рис. 3. Распределение выбросов загрязняющих веществ по источникам, т/год

Оценка воздействия загрязняющих веществ на окружающую среду была проведена с помощью расчетов рассеивания веществ в атмосферном воздухе. Данные инвентаризации источников выбросов являлись исходными и были рассчитаны по методическому пособию по расчету и нормированию, контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух [10; 12].

Приморский филиал ООО «Ростелеком» является промышленным объектом производства пятого класса и должен иметь размер санитарно-защитной зоны 50 м. Выполнение расчета концентраций загрязняющих примесей выполнялось для прямоугольного участка местности в «городской» системе координат. Расчет рассеивания выполнялся для зимнего периода, так как в этот период котельная работает активнее.

Сводные значения приземной концентрации приведены в таблице.

Таблица

Приземные концентрации загрязняющих веществ

Вещество		Максимальная концентрация доли ПДК	Концентрация на СЗЗ	Концентрация на ЖЗ
код	наименование			
0301	Диоксид азота	0,48	0,48	0,48
0304	Оксид азота	0,16	0,16	0,16
0328	Углерод (технический углерод/сажа)	0,25	0,23	0,18
0330	Сернистый ангидрид	0,07	0,07	0,07

Вещество		Максимальная концентрация доли ПДК	Концентрация на СЗЗ	Концентрация на ЖЗ
код	наименование			
0337	Оксид углерода	0,32	0,32	0,31
0703	Бенз/а/пирен (3,4-Бензпирен)	н/ц	н/ц	н/ц
2704	Бензин (нефтяной, малосернистый) (в пересчете на углерод)	н/ц	н/ц	н/ц
2908	Пыль неорганическая: 70-20% SiO ₂	0,97	0,93	0,74
2909	Пыль неорганическая: до 20% SiO ₂	н/ц	н/ц	н/ц

Из девяти выбрасываемых загрязняющих веществ источниками загрязнения атмосферы ООО междугородной и международной электрической связи «Ростелеком» (участок по хранению материальных ценностей мобилизационного резерва) только шесть оказывают незначительное воздействие на окружающую среду. Приземная концентрация остальных не превысила 5% от соответствующих ПДК населенных мест.

Максимальные приземные концентрации по основным загрязняющим веществам составили:

Вещество (диоксид азота) 3 класса опасности. Максимальная приземная концентрация составляет 0,48 доли ПДК. На границе СЗЗ и в ближайшей жилой зоне приземная концентрация составляет 0,48 доли ПДК. В среднем диоксид азота сохраняется в атмосферном воздухе трое суток.

Вещество (оксид азота) 3 класса опасности. Максимальная приземная концентрация составляет 0,16 доли ПДК. На границе СЗЗ и в ближайшей жилой зоне приземная концентрация составляет 0,16 доли ПДК.

Вещество (сажа) 3 класса опасности. Максимальная приземная концентрация составляет 0,25 доли ПДК. На границе СЗЗ приземная концентрация составляет 0,23 доли ПДК, а на ближайшей жилой зоне – 0,18 доли ПДК.

Сернистый ангидрид – вещество 3 класса. Максимальная приземная концентрация составляет 0,07 доли ПДК. На границе СЗЗ и в ближайшей жилой зоне приземная концентрация составляет 0,07 доли ПДК.

Оксид углерода, вещество 4 класса опасности с установленным ПДК 5,0 мг/м³. Максимальная приземная концентрация составляет 0,32 доли ПДК. На границе СЗЗ приземная концентрация составляет 0,32 доли ПДК, а в ближайшей жилой зоне – 0,31 доли ПДК. По остальным веществам значение концентрации значительно меньше ПДК, поэтому расчет производить нецелесообразно.

Пыль неорганическая – вещество 3 класса опасности. Максимальная приземная концентрация составляет 0,97 доли ПДК. На границе СЗЗ приземная

концентрация составляет 0,93 доли ПДК, а в ближайшей жилой зоне – 0,74 доли ПДК.

Итак, очевидно, что максимально разовые предельно допустимые концентрации веществ не превышают норму.

Заключение

На современном этапе сохранение атмосферного воздуха представляет одну из самых актуальных задач для человечества. Именно человек оказывает ключевое влияние на состав атмосферного воздуха.

Подводя итог, можно констатировать:

– учтены пять источников загрязнения атмосферы, действующие на момент проведения инвентаризации, из них два (источник 1 – дымовая труба котельной № 1, источник 2 – дымовая труба котельной №2) – организованные, три источника (источники 6001-6003) – неорганизованные;

– в атмосферу выбрасываются девять загрязняющих веществ. К веществам 1-го класса опасности относится одно вещество бенз(а)пирен. Все остальные выбрасываемые вещества относятся к 3–4 классам опасности или не отнесены ни к одному;

– твердых (4 вещества) – 10.3344553 т/год из них: бенз(а)пирен, пыль неорганическая 70-20% кремния, пыль неорганическая до 20% кремния, сажа. Жидких и газообразных (5 веществ) – 5,073620 т/год, азота диоксид, азота оксид, серы диоксид, углерода оксид, бензин;

– валовый выброс загрязняющих веществ в атмосферу на уровень 2013 г. составляет 15,418173 тонн, в том числе: расчетное моделирование показало, что ни в одной из расчетных точек концентрация загрязняющих веществ предприятия не превышает 1 ПДК в сумме с фоновыми концентрациями, выданными Приморским УГМС.

Выбросы данного предприятия не превышают нормативные значения, однако именно в совокупности выбросы малых предприятий могут представлять значительную угрозу для окружающей среды. Ввиду малых значений выбросов они часто не оборудуются очистными сооружениями. Перспективностью продолжения данного исследования является проведение комплексного мониторинга выбросов именно малых предприятий.

1. Шильцова Г.В., Морозова Р.М., Литинский П.Ю. Тяжелые металлы и сера в почвах Валаамского архипелага. – Петрозаводск: Изд-во Карел. науч. центра РАН, 2008. – 109 с.
2. Investigation of slag-based concrete by mathematical analysis considering air pollution prevention / V.O. Harbuakova, A. Estokova, A. Luptakova, M. Kovalcikova // *Energy Procedia*. – 2017. – № 128. – P. 208–214.
3. Reducing environmental impacts: The use of basic oxygen furnace slag in Portland cement / S.Z. Carvalho, F. Vernilli, S.N. Silva [et al.] // *Journal of cleaner production*. – 2018. – № 172. – P. 385–390.
4. Spatial characteristics of heavy metal pollution and the potential ecological risk of a typical mining area: A case study in China / Y. Chen, X. Jiang, Y. Wang, D. Zhuang // *Process Safety and Environmental Protection*. – 2018. – № 113. – P. 204–219.

5. Baydarashvili M., Shrednik N., Spasovskai A. Detection method of pollution with heavy metals ions of the soil // *Procedia Engineering*. – 2017. – № 189. – P. 630–636.
6. A comparison of technologies for remediation of heavy metal contaminated soils / S. Khalid, M. Shahid, N.K. Niazi [et al.] // *Journal of Geochemical Exploration*. – 2017. – № 182. – P. 247–268.
7. Tiwari M.K., Bajpai S., Dewangan U.K. Air and Leaching Pollution Scenario by Iron and Steel Plants, in central India // *Elixir Pollution*. – 2016. – № 101. – P. 43495–43501.
8. Макаров А.Б., Талалай А.Г. Техногенно-минеральные месторождения и их экологическая роль // *Литосфера*. – 2012. – № 1. – С. 172–176.
9. Методика расчета количества отходящих, уловленных и выбрасываемых в атмосферу вредных веществ предприятиями по добыче и переработке угля. – Текст: электронный // Приложение 39 к приказу министра охраны окружающей среды № 298 от 29 ноября 2010 г. – URL: <https://docplayer.ru/38167536-Metodika-rascheta-kolichestva-othodyashchih-ulovlennyh-i-vybrasyvaemyh-v-atmosferu-vrednyh-veshchestv-predpriyatiyami-po-dobyche-i-pererabotke-uglya.html>
10. Расчетная методика «Расчёт выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при нанесении лакокрасочных материалов (по величинам удельных показателей)». – Текст: электронный / НИИ АТМОСФЕРА; утверждена приказом Государственного комитета Российской Федерации по охране окружающей среды от 12.11.1997 г. № 497. – URL: <https://meganorm.ru/Data2/1/4293851/4293851695.pdf>
11. Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для автотранспортных предприятий (расчетным методом). – Текст: электронный // Библиотека нормативной документации: [сайт] – URL: <http://files.stroyinf.ru/Data1/7/7074/>
12. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 30.05.2003 № 114 (ред. от 12.01.2015) «О введении в действие ГН 2.1.6.1338-03» (вместе с «ГН 2.1.6.1338-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. Гигиенические нормативы», утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 21.05.2003) (Зарегистрировано в Минюсте России 11.06.2003 № 4679). – Текст: электронный // СПС «Консультант Плюс». – URL: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=175165>

Транслитерация

1. Shil'cova G.V., Morozova R.M., Litinskij P.Yu. Tyazhelye metally i sera v pochvah Valaamskogo arhipelaga. – Petrozavodsk: Izd-vo Karel. nauch. centra RAN, 2008. – 109 s.
2. Makarov A.B., Talalaj A.G. Tekhnogenno-mineral'nye mestorozhdeniya i ih ekologicheskaya rol' // *Litosfera*. – 2012. – № 1. – С. 172–176.
3. Metodika rascheta kolichestva othodyashchih, ulovlennyh i vybrasyvaemyh v atmosferu vrednyh veshchestv predpriyatiyami po dobyche i pererabotke uglya. – Текст: электронный // Приложение 39 к приказу министра охраны окружающей среды № 298 от 29 ноября 2010 г. – URL: <https://docplayer.ru/38167536-Metodika-rascheta-kolichestva-othodyashchih-ulovlennyh-i-vybrasyvaemyh-v-atmosferu-vrednyh-veshchestv-predpriyatiyami-po-dobyche-i-pererabotke-uglya.html>
4. Raschetnaya metodika «Расчёт выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при нанесении лакокрасочных материалов (по величинам удельных показателей)». – Текст: электронный / НИИ АТМОСФЕРА; утверждена приказом Государственного комитета Российской Федерации по охране окружающей среды от 12.11.1997 г. № 497. – URL: <https://meganorm.ru/Data2/1/4293851/4293851695.pdf>

5. Metodika provedeniya inventarizacii vybrosov zagryaznyayushchih veshchestv v atmosferu dlya avtotransportnyh predpriyatij (raschetnym metodom). – Tekst: elektronnyj / Biblioteka normativnoj dokumentacii. – URL: <http://files.stroyinf.ru/Data1/7/7074/>
6. Postanovlenie Glavnogo gosudarstvennogo sanitarnogo vracha RF ot 30.05.2003 № 114 (red. ot 12.01.2015) «O vvedenii v dejstvie GN 2.1.6.1338-03» (vmeste s «GN 2.1.6.1338-03. Predel'no dopustimye koncentracii (PDK) zagryaznyayushchih veshchestv v atmosfernom vozduhe naselennyh mest. Gigienicheskie normativy», utv. Glavnym gosudarstvennym sanitarnym vrachom RF 21.05.2003) (Zaregistrirovano v Minyuste Rossii 11.06.2003 № 4679). – Tekst: elektronnyj // SPS «Konsul'tantPlyus». – URL: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n= 1751 65>

© В. Н. Макарова, 2021

© В. М. Ткалич, П. П. Деркаченко, 2021

Для цитирования: Макарова В. Н., Ткалич В. М., Деркаченко П. П. Оценка воздействия загрязняющих веществ на атмосферный воздух (на примере предприятия приморского филиала ООО «Ростелеком», г. Уссурийск) // Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса. – 2021. – Т. 13, № 2. – С. 99–108

For citation: Makarova V. N., Tkalich V. M., Derkachenko P. P. Assessment of the atmospheric air pollution level caused by emissions of the enterprise (Primorsky branch of LLC Ros-telecom, Ussuriysk), *The Territory of New Opportunities. The Herald of Vladivostok State University of Economics and Service*, 2021, Vol. 13, № 2, pp. 099–108.

DOI <https://doi.org/10.24866/VVSU/2073-3984/2021-2/099-108>

Дата поступления: 17.05.2021.