

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА КАЧЕСТВО ВОЗДУХА В ГРАНИЦАХ ГОРОДА ТЮМЕНИ

Научная статья

Кузнецов Л.Е.¹, Залесов С.В.²*, Кректунов А.А.³, Секерин И.М.⁴

¹ ORCID : 0000-0001-7547-7055;

² ORCID : 0000-0003-3779-410X;

³ ORCID : 0000-0003-2160-3305;

⁴ ORCID : 0000-0003-3493-4322;

^{1,2,4} Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Российская Федерация

³ Уральский институт ГПС МЧС России, Екатеринбург, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (zalesovsv[at]m.usfeu.ru)

Аннотация

Леса как самостоятельные природные образования, занимающие значительную часть суши нашей планеты, оказывают большое влияние на распределение и миграцию радиоактивных веществ в биосфере в глобальном масштабе. Они выступают в роли аккумуляторов радионуклидов, препятствуя развитию процессов ветровой и водной миграции радиоактивных веществ на земной поверхности.

Изучение влияния лесных пожаров на качество воздуха является актуальной задачей в процессе преодоления результатов возможных негативных сценариев глобального и регионального потепления климата. Для возможности детального анализа распределения углерода в насаждениях важно использовать системный подход и охватить все климатические зоны. С этой целью в городе Тюмени проанализировано качество воздуха с 2020 по 2023 годы. Данная работа показывает результаты оценки воздействия показателей вредных веществ в воздухе на территории города Тюмени. Работа выполнена с использованием данных Тюменского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Анализ предельно допустимой концентрации вредных веществ в воздухе города Тюмени позволит более детально изучить влияние лесных пожаров на качество воздуха. Также по итогам расчетов в работе представлена карта размещения постов Тюменского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды на территории города Тюмени с обозначением загрязняющих веществ. Она имеет вид интерактивных элементов, включающих данные по обозначению вредных элементов в пространстве таких как фенол, оксид азота, взвешенные и другие загрязняющие вещества.

Ключевые слова: тюменская область, лесные пожары, качество воздуха, дым от пожаров, экология, загрязняющие вещества, горимость лесов.

AN ASSESSMENT OF THE IMPACT OF FOREST FIRES ON AIR QUALITY WITHIN THE BOUNDARIES OF TYUMEN

Research article

Kuznetsov L.Y.¹, Zalesov S.V.²*, Krektunov A.A.³, Sekerin I.M.⁴

¹ ORCID : 0000-0001-7547-7055;

² ORCID : 0000-0003-3779-410X;

³ ORCID : 0000-0003-2160-3305;

⁴ ORCID : 0000-0003-3493-4322;

^{1,2,4} Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russian Federation

³ Ural Institute of State Fire Service of EMERCOM of Russia, Ekaterinburg, Russian Federation

* Corresponding author (zalesovsv[at]m.usfeu.ru)

Abstract

Forests as independent natural formations occupying a significant part of our planet's landmass have a great influence on the distribution and migration of radioactive substances in the biosphere on a global scale. They act as accumulators of radionuclides, preventing the development of wind and water migration of radioactive substances on the Earth's surface.

Studying the impact of forest fires on air quality is an urgent task in the process of overcoming the results of possible negative scenarios of global and regional climate warming. To be able to analyse carbon distribution in plantations in detail, it is important to use a systematic approach and cover all climatic zones. For this purpose, air quality in the city of Tyumen has been analysed from 2020 to 2023. This work shows the results of assessing the impact of indicators of harmful substances in the air in the territory of Tyumen. The work was carried out using data from the Tyumen Centre for Hydrometeorology and Environmental Monitoring. The analysis of maximum permissible concentration of harmful substances in the air of Tyumen will allow a more detailed study of the impact of forest fires on air quality. Also, based on the results of the calculations, the paper presents a map of the Tyumen Centre for Hydrometeorology and Environmental Monitoring posts on the territory of Tyumen with the designation of pollutants. It has the form of interactive elements including data on designation of harmful elements in space such as phenol, nitrogen oxide, suspended and other pollutants.

Keywords: Tyumen Oblast, forest fires, air quality, smoke from fires, ecology, pollutants, forest combustibility.

Введение

Оценка показателей горимости лесов как в Российской Федерации, так и в других странах, имеющих леса, свидетельствует, что лесные пожары были и остаются важнейшим экологическим фактором, оказывающим существенное влияние на характер размещения древесной растительности [1]. Ежегодно лесные пожары наносят колоссальный ущерб экономике страны, ухудшают экологическую обстановку и создают реальную угрозу для здоровья и жизни населения [2]. Неслучайно в целях повышения эффективности охраны лесов от природных пожаров совершенствуются способы их обнаружения и тушения, лесопожарное районирование и противопожарное устройство, а также проводятся лесоводственные мероприятия, направленные на повышение пожароустойчивости древостоев [3], [4], [5].

В связи с прогрессирующими климатическими изменениями анализ качества воздуха в пожароопасный период для жителей г. Тюмени становится особенно актуальным [6]. При этом не следует забывать, что на качество жизни горожан оказывают влияние не только природные пожары, но и промышленные поллютанты.

В период лесных пожаров дым может сделать воздух вредным для человека. Особенно опасны в этом плане торфяные пожары. Даже на расстоянии более 500 км от лесного пожара, можно подвергнуться влиянию дыма.

Дым состоит из смеси газов и мелких частиц, которые формируются в результате горения древесины и других органических материалов. Наибольший вред здоровью приносят мелкие частицы неполного сгорания горючих материалов. Эти микроскопические частицы являются опасным звеном загрязнения воздуха в результате лесных пожаров.

Методы и принципы исследования

Целью исследований являлся анализ показателей качества воздуха и его динамика в зимний и летний периоды, а так же соотношение пожароопасного периода с лесными пожарами.

Методом исследований являлся сравнительный анализ качества воздуха на основе данных Тюменского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды города Тюмени за период с 2020 по 2023 гг. и количества лесных пожаров по данным статистической отчетности за анализируемый период.

Объектом исследований являлась воздушная среда города Тюмени. По результатам работы были даны предложения по совершенствованию охраны лесов от пожаров.

Основные результаты

Несмотря на то, что пожары являются естественным фактором обновления лесного фонда, растущие масштабы этого явления в последние годы начинают вызывать все большие опасения. Существует опасность попадания в своеобразную отрицательную воронку событий: сокращение площади лесных массивов вследствие масштабных пожаров приводит к изменению климата, который становится более сухим и жарким. Последнее способствует увеличению горимости лесов. Конституцией Российской Федерации закреплено право граждан на благоприятную окружающую среду. Учитывая, что большая часть населения России проживает в городских населенных пунктах, то задача по реализации этого конституционного права возлагается в первую очередь на прилегающие территории, городские леса, леса зеленых зон и леса в пригородных зонах. Эти леса имеют особую экологическую ценность в качестве рекреационной территории, обеспечивающей отдых населения, способствующей снижению уровня загрязнения атмосферного воздуха. На основании научных исследований установлено, что выбросы углекислого газа (CO₂) во время пожара в атмосферу составляют до 27,6 т/га.

При сгорании древесины выделяются и другие вредные вещества, такие как угарный газ (CO), сажа, акролеин и ацетальдегид. Выбросы данных веществ значительны и измеряются мегатоннами в год. При этом существует и послепожарная эмиссия углекислого газа на площадях, ранее пройденных лесными пожарами, которая может продолжаться до нескольких десятилетий. Масштаб послепожарной эмиссии учеными оценивается в 20,8 т/га углекислого газа в год.

Таким образом, только на территории Тюменской области выбросы углекислого газа от лесных пожаров в 2021 г. составили более 5,3 млн т. Например, Антипинский НПЗ выбрасывает углекислого газа в год 5 736 тонн, что почти в 1000 раз меньше чем выбросы от лесных пожаров на территории области за 2021 год, при этом послепожарная эмиссия от лесных пожаров на территории Тюменской области в том же году составила более 4 млн т.

Материалы таблицы 1 свидетельствуют, что до 20 мая 2023 года уже зафиксирован 91 очаг возгорания при пройденной огнем площади более 20 000 га, для сравнения в 2022 году зафиксировано 214 возгораний на общей площади более 15 958 га. Такие цифры свидетельствуют об увеличении в 2023 году площади 1 пожара более чем в 2 раза по сравнению с 2022 годом.

Анализ количества выбросов CO₂, а также послепожарная эмиссия от лесных пожаров на территории Тюменской области с 2008 по 2023 годы представлен в таблице 1.

Таблица 1 - Количество выбросов CO₂, а также послепожарная эмиссия от лесных пожаров на территории Тюменской области с 2008 по 2023 годы

Год	Количество, шт.	Общая площадь, га	Выбросы CO ₂ , т	Послепожарная эмиссия, т
2008	1580	19599,57	540 948	407 671
2009	863	15632	431 443	325 146
2010	1810	47233,72	1 303 651	982 461
2011	771	8458,02	233 441	175 927
2012	680	5592,27	154 347	116 319
2013	190	630,97	17 415	13 124

2014	249	4346,77	119 971	90 413
2015	83	481,61	13 292	10 017
2016	89	351,21	9 693	7 305
2017	130	710,59	19 612	14 780
2018	131	1339,28	36 964	27 857
2019	120	2491,63	68 769	51 826
2020	226	1557,91	42 998	32 405
2021	686	193460,44	5 339 508	4 023 977
2022	214	15958,44	440 453	331 936
20.05.2023	91	20945,43	578 094	435 665

Анализ материалов таблицы 1 свидетельствует, что за анализируемый период максимальное количество выбросов от пожаров зафиксировано в 2021 г. Однако уже к 20.05.2023 г. выбросы по своему объему занимают третье место за период с 2008 г.

В таблице 2 представлены сведения Тюменского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды филиала ФГБУ «Обь-Иртышское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды», осуществляющего наблюдения за качеством атмосферного воздуха в г. Тюмени. За период с марта по апрель 2023 года проведено 5020 отборов проб, выявлено 20 случаев превышения предельно допустимой концентрации взвешенных веществ.

При предельно допустимых разовых концентрациях взвешенных веществ 0,5 в марте-апреле 2023 г. были зафиксированы значения концентрации взвешенных частиц в атмосферном воздухе г. Тюмени 2,34-3,09, что в 5-6 раз превышало норму. Кроме того, за тот же период было зафиксировано 11 случаев неблагоприятных метеорологических условий.

Сведения о случаях превышения предельно допустимой концентрации в г. Тюмень с 2020 по 2023 годы представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Случаи превышения предельно допустимой концентрации в г. Тюмень с 2020 по 2023 годы

Дата	Количество проб, шт	Случаи превышения, шт	ПДК м.р	Вещество
01.2020	-	1	-	-
02.2020	-	3	1,3	Диоксид азота, фенол
03.2020	-	7	4,1	Фенол
04.2020	-	1	1,5	Оксид углерода
05.2020	-	1	1,1	Фенол
06.2020	-	-	-	-
07.2020	-	-	-	-
08.2020	-	-	-	-
09.2020	-	4	1,4	Фенол, формальдегид
10.2020	-	-	-	-
11.2020	-	-	-	-
12.2020	-	1	1,1	Фенол
01.2021	-	-	-	-
02.2021	-	-	-	-
03.2021	-	-	-	-
04.2021	-	4	1,35	Пыль
05.2021	-	8	4,6	Пыль
06.2021	-	-	-	-
07.2021	-	4	1,2	Диоксид азота, фенол
08.2021	-	5	1,9	-
09.2021	2578	-	-	-
10.2021	2557	-	-	-
11.2021	-	2	1,5	Пыль
12.2021	2512	-	-	-

01.2022	1878	-	-	-
02.2022	2257	-	-	-
03.2022	2562	-	-	-
04.2022	-	8	2,5	Фенол, пыль
05.2022	-	4	1,3	Пыль
06.2022	-	7	1,3	Фенол, пыль
07.2022	2557	-	-	-
08.2022	-	6	2,2	Сажа
09.2022	2570	-	-	-
10.2022	-	1	1	Сажа
11.2022	2475	-	-	-
12.2022	2505	-	-	-
01.2023	1981	-	-	-
02.2023	2257	-	-	-
03.2023	2558	3	3,09	Взвешенные вещества
04.2023	2462	17	2,34	-

ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Тюменской области» производится отбор проб атмосферного воздуха на содержание загрязняющих веществ: оксид углерода, мелкодисперсные взвешенные частицы РМ 10 и РМ 2,5, взвешенные вещества, диоксид азота, формальдегид, сероводород, углерод (сажа), аммиак, хлористый водород, акролеин, бенз(а)пирен.

В пробах, отобранных ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Тюменской области» 11.05.2023 в г. Тюмени, установлено превышение по взвешенным веществам 1,64 ПДК, мелкодисперсным частицам РМ 2,5 - 2,5 ПДК, мелкодисперсным частицам РМ10 – 1,37 ПДК.

В пробах, отобранных в д. Чёрная речка Тюменского района, установлено превышение по оксиду углерода 1,36 ПДК, по взвешенным веществам – 1,58 ПДК, мелкодисперсным частицам РМ 2,5 – 4,6 ПДК, мелкодисперсным частицам РМ10 - 2,3 ПДК, углероду (сажа) – 1,06 ПДК.

В пробах, отобранных в д. Новые Юрты Аромашевского района, установлено превышение по оксиду углерода 1,92 ПДК, по взвешенным веществам - 3,04 ПДК [7].

Анализируя рисунок 1, можно отметить, что качество воздуха в разных частях города может отличаться, при этом количество взвешенных частиц варьируется от 1,08 до 2,20, при норме в 0,5.

Расположение постов Тюменского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды на территории города Тюмени с обозначением загрязняющих веществ представлено на рисунке 1.

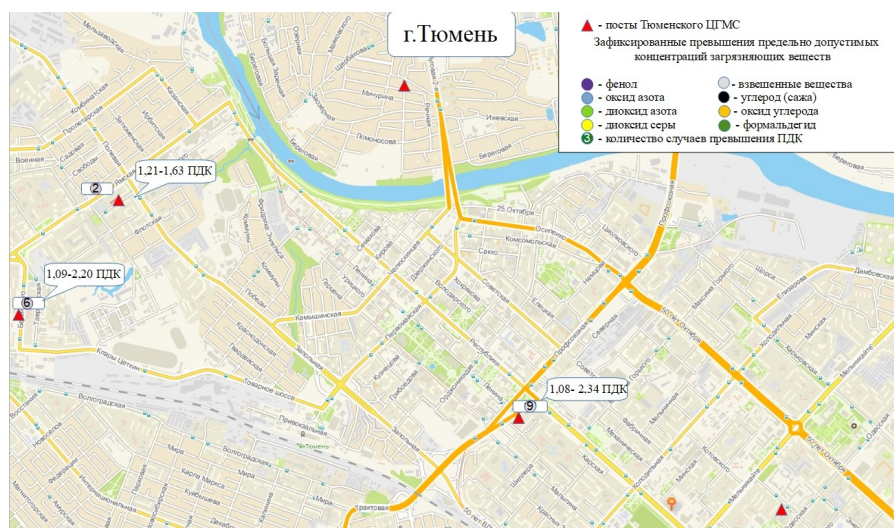


Рисунок 1 - Посты фиксации предельно допустимых концентрации загрязняющих веществ

Заключение

1. Несмотря на предпринимаемые усилия в лесном фонде Тюменской области за период с 2008 по 2023 гг. не зафиксировано даже тенденции к снижению показателей фактической горимости.

2. Лесные пожары характеризуются значительным объемом выбросов CO₂ в атмосферу.

3. Наличие лесных пожаров в лесном фонде области приводит к увеличению концентрации взвешенных частиц в атмосферном воздухе г. Тюмени.

4. Требуют дальнейшего совершенствования нормативные правовые акты, направленные на повышение ответственности граждан и юридических лиц за обеспечение соблюдения правил пожарной безопасности в лесах и на прилегающих к ним территориях. Необходимо уточнение полномочий органов местного самоуправления по охране лесов на территории муниципальных образований.

5. Особого подхода требует управление лесами, имеющими существенное социально-экологическое значение (городские леса, леса «зеленого пояса» вокруг населенных пунктов – лесопарковые и зеленые зоны). Это касается прежде всего правового статуса таких лесов, а также совершенствования системы ведения лесного хозяйства, направленной на сохранение и повышение их функций.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Риклефс Р.Е. Основы общей экологии / Р.Е. Риклефс. — М.: Мир, 1979. — 424 с.
2. Бudyko М.И. Глобальная экология / М.И. Бudyko. — М.: Мысль, 1977. — 328 с.
3. Залесов С.В. Лесная пирология / С.В. Залесов. — Екатеринбург: Бас-ко, 2006. — 312 с.
4. Данчева А.В. Влияние рубок ухода на биологическую и пожарную устойчивость сосновых древостоев / А.В. Данчева, С.В. Залесов // Аграрный вестник Урала. — 2016. — № 3 (145). — С. 56-61.
5. Марченко В.П. Горимость ленточных боров Прииртышья и пути ее минимизации на при мере ГУ ГЛПР «Ерыс Орманы» / В.П. Марченко, С.В. Залесов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. — 2013. — № 10 (108). — С. 55-59.
6. Азаренков Л.С. Жилищно-коммунальное хозяйство и качество жизни в XXI веке: экономические модели, новые технологии и практики управления / Л.С. Азаренков, Г.В. Астратова, Я.П. Силин и др. — М.; Екатеринбург: Наукоедение, 2017. — 600 с.
7. Мехренцев А.В. Качество жизни: проблемы и перспективы XXI века / А.В. Мехренцев, М.И. Хрущева, В.А. Леонгарт и др. — Екатеринбург: Стратегия позитиваТМ, 2013. — 532 с.
8. Официальный портал органов государственной власти Тюменской области. — URL: https://admtymen.ru/ogv_ru/about/ecology/eco_monitoring/atmosphere.htm?f=11&blk=11591118 (дата обращения: 21.05.2023).
9. Архипов Е.В. Динамика лесных пожаров в Республике Казахстан и их экологические последствия / Е.В. Архипов, С.В. Залесов // Аграрный вестник Урала. — 2017. — № 4 (158). — С. 10-15.
10. Калачев А.А. Особенности послепожарного восстановления древостоев пихты сибирской в условиях Рудного Алтая / А.А. Калачев, С.В. Залесов // Лесной журнал. — 2016. — № 2 (350). — С. 19-30.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Riklifs R.E. osnovy obshchej ekologii [Fundamentals of general ecology] / R.E. Riklifs. — M.: Mar, 1979. — 424 p. [in Russian]
2. Budyko M.I. Global'naya ekologiya [Global ecology] / M.I. Budyko. — M.: Mysl', 1977. — 328 p. [in Russian]
3. Zalesov S.V. Lesnaya pirologiya [Forest pyrology] / S.V. Zalesov. — Yekaterinburg: Bas-ko, 2006. — 312 p. [in Russian]
4. Dancheva A.V. Vliyanie rubok uhoda na biologicheskuyu i pozharную ustojchivost' sosnovykh drevostoev [Impact of thinning on biological and fire resistance of pine stands] / A.V. Dancheva, S.V. Zalesov // Agrarnyj vestnik Urala [Ural Agricultural Bulletin]. — 2016. — № 3 (145). — P. 56-61. [in Russian]
5. Marchenko V.P. Gorimost' lentochnyh borov Priirtysh'ya i puti ee min-imizacii na pri mere GU GLPR «Erys Ormany» [Combustibility of tape forests in the Irtysh region and ways to minimize it on the example of the GU GLPR "Erys Ormany"] / V.P. Marchenko, S.V. Zalesov // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of Altai State Agrarian University]. — 2013. — № 10 (108). — P. 55-59. [in Russian]
6. Azarenkov L.S. Zhilishchno-kommunal'noe hozyajstvo i kachestvo zhizni v XXI veke: ekonomicheskie modeli, novye tekhnologii i praktiki upravleniya [Housing and communal services and quality of life in the XXI century: economic models, new technologies and management practices] / L.S. Azarenkov, G.V. Astrato-va, YA.P. Silin et al. — M.; Yekaterinburg: Naukovedenie, 2017. — 600 p. [in Russian]
7. Mekhrencev A.V. Kachestvo zhizni: problemy i perspektivy XXI veka [Quality of life: problems and prospects of the XXI century] / A.V. Mekhrencev, M.I. Hrushcheva, V.A. Leongart et al. — Yekaterinburg: Strategy of positivTM, 2013. — 532 p. [in Russian]
8. Oficial'nyj portal organov gosudarstvennoj vlasti Tyumenskoj oblasti [The official portal of the state authorities of the Tyumen region]. — URL: https://admtymen.ru/ogv_ru/about/ecology/eco_monitoring/atmosphere.htm?f=11&blk=11591118 (accessed: 21.05.2023). [in Russian]
9. Arhipov E.V. Dinamika lesnykh pozharov v Respublike Kazahstan i ih ekologicheskie posledstviya [Dynamics of forest fires in the Republic of Kazakhstan and their environmental consequences] / E.V. Arhipov, S.V. Zalesov // Agrarnyj vestnik Urala [Ural Agrarian Bulletin]. — 2017. — № 4 (158). — P. 10-15. [in Russian]

10. Kalachev A.A. Osobennosti poslepozhar'nogo vosstanovleniya dre-vostoev pihty sibirskoj v usloviyah Rudnogo Altaya [Features of post-fire res-toration of Siberian fir stands in the conditions of the Ore Altai] / A.A. Kalachev, S.V. Zalesov // Lesnoj zhurnal [Forestry Journal]. — 2016. — № 2 (350). — P. 19-30. [in Russian]