

УДК 551.5:504.3.054

*Т.В. Костарева, А.А. Костарева, В.Г. Хабирова***ВЛИЯНИЕ ПОЖАРОВ НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ В ГОРОДАХ ПЕРМСКОГО КРАЯ В ИЮЛЕ 2016 ГОДА**

Представлены результаты сравнительного анализа среднемесячных значений концентраций загрязняющих веществ в городах Пермского края за июль 2015 и 2016 гг. Несмотря на то, что площадь лесных пожаров в крае в 2015 г. в 2,8 раза больше, чем в 2016 г., среднемесячные значения концентраций загрязняющих веществ оказались значительно выше в 2016 г. Среднемесячные значения концентраций формальдегида, диоксида азота, диоксида серы во всех городах края в июле 2016 г. увеличились 1,5–2,2 раза, оксида углерода в 1,2 раза. Проанализированы атмосферные процессы за период с 15 по 25 июля 2016 г. Выявлено, что распространению вредных веществ, образовавшихся в результате природных пожаров, с районов Ханты-Мансийского и Ямало-Ненецкого АО способствовали особенности синоптических процессов над Западной Сибирью и Уралом.

Ключевые слова: загрязняющие вещества, природные пожары, синоптические процессы.

Введение

Лесные пожары – одна из серьезнейших проблем российских лесов. Почти ежегодно в летнее время, особенно в июле-сентябре, от пожаров сгорают леса, что приводит к сокращению их площадей. Высушенные болота от сухости и высокой температуры воздуха могут создавать подземные очаги возгорания торфяников, которые затем приводят к пожарам в ближних лесах. При этом возникает серьезная экологическая проблема, поскольку пожары способствуют резкому повышению уровня загрязнения воздуха не только в близлежащих поселках, но и городах, расположенных в нескольких сотнях километров от очагов возгорания. При пожарах увеличиваются концентрации оксида углерода, диоксида азота и взвешенных частиц, которые представляют собой первичные загрязняющие вещества. При высокой температуре воздуха во время лесных пожаров образуются вторичные загрязняющие вещества: формальдегид, бенз(а)пирен, фенол и другие. Одним из характерных веществ, образующихся при сгорании ископаемых видов топлива (торфа), является диоксид серы, кроме этого образуются диоксид азота, оксид углерода и формальдегид [1; 2].

Вредное воздействие загрязненного воздуха влияет на здоровье людей, поэтому пожары вблизи городов создают большую опасность. Спасение лесных массивов, как источников чистого воздуха, обеспечивает одновременно здоровье и безопасность людей от воздействия значительного загрязнения воздуха [6].

В июле 2016 г. территория Пермского края оказалась под влиянием последствий природных пожаров с полуострова Ямал и Ханты-Мансийского автономного округа, когда дым и гарь воздушными потоками переносились на территорию края.

Исходные данные

В работе для анализа атмосферных процессов за период с 15 по 25 июля 2016 г. использовались приземные карты и карты барической топографии за 0 ч ВСВ (АТ 850 гПа, АТ 700 гПа). За июль 2015 и 2016 гг. был проведен сравнительный анализ загрязняющих веществ в городах Пермь, Соликамск и Губаха. При сравнении использовались среднемесячные значения концентраций веществ, образующихся при пожарах и при горении ископаемых видов топлива: диоксид серы, диоксид азота, оксид углерода, фенол и формальдегид.

Результаты и их обсуждение

За пожароопасный период по данным СГБУ ПК «Пермский лесопожарный центр» в 2016 г. в крае было зарегистрировано 126 лесных пожаров на площади 342 га, в 2015 г. – 55 пожаров на площади 942 га. Несмотря на то, что площадь лесных пожаров в 2015 г. в 2,8 раза больше, чем в 2016 г., среднемесячные значения концентраций загрязняющих веществ были значительно выше в 2016 г. Связано это с тем, что в июле 2016 г. на территорию края произошло распространение вредных веществ, образовавшихся в результате природных пожаров, с районов Ханты-Мансийского и Ямало-

Ненецкого АО. Этому способствовали особенности синоптических процессов над Западной Сибирью и Уралом [3-5].

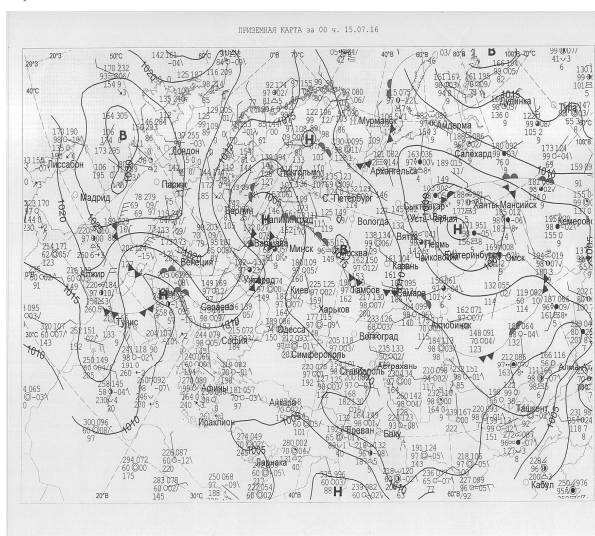
Июль характеризовался сухой и жаркой погодой. Средняя месячная температура воздуха была +18...+21°C, что выше климатической нормы на 1–3°C. Осадков выпало меньше нормы (19–64 %), лишь местами по западным районам края за счет грозных дождей – 66–107 %. Наиболее неблагоприятные синоптические и метеорологические условия отмечались в период с 15 по 25 июля. Метеорологические станции в этот период фиксировали такие явления, как дымка, мгла, смог, туман. На спутниковом снимке (рис. 1) видно, что, дымовые шлейфы природных пожаров на территории Сибири распространились далеко на запад, вплоть до восточных областей Беларуси и юга Эстонии на западе, Вологодской области на севере и областей Центрального Черноземья и Средней Волги на юге.



Рис. 1. Распространение дыма природных пожаров над Евразией 24 июля 2016 г. NASA

За период с 14 по 25 июля был проведен подробный анализ синоптических процессов: 14–17 июля территория Пермского края находилась под влиянием тыловой части обширного циклона с центром в районе Тюмени (рис. 2).

а)



б)

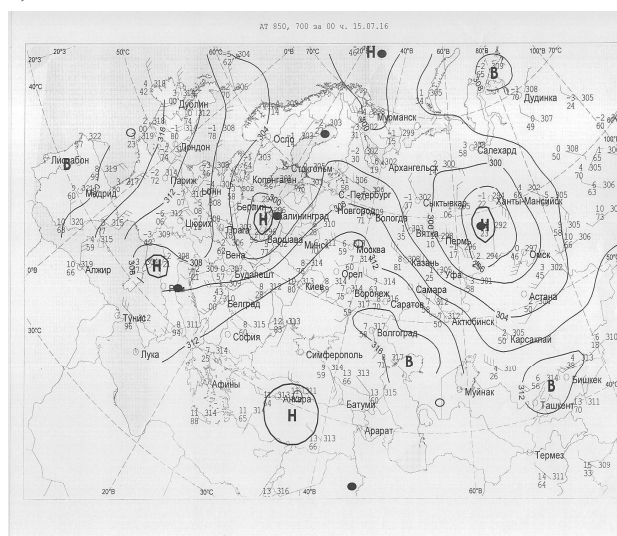


Рис. 2. Синоптическая ситуация за 15 июля 2016 г.: а) приземная карта; б) карта АТ 700 гПа

Высотные потоки над территорией края были северо-западными, достигая скорости 18 м/с. Вынос воздушной массы осуществлялся с северо-западных районов Европейской территории России (ЕТР). В последующие дни циклон стал смещаться на юго-восток, на районы северного Казахстана и 18.07.2016 г. территория края и часть Западной Сибири как у земли, так и на вышележащих уровнях, оказались под влиянием северной части циклона с центром в районе Астаны (рис. 3).

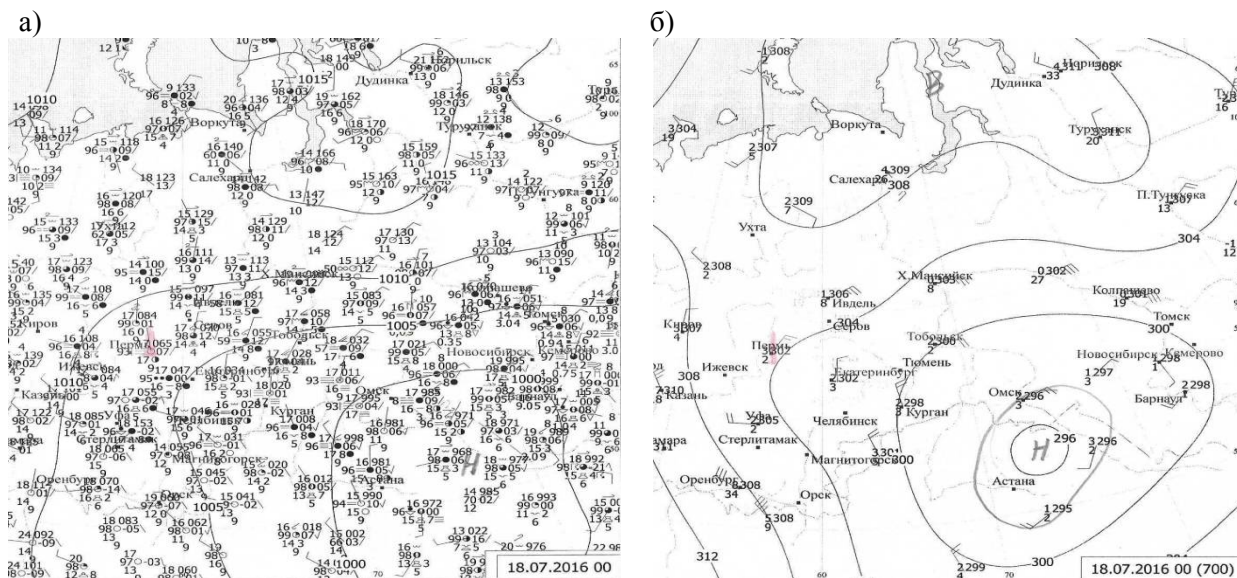


Рис. 3. Синоптическая ситуация за 18 июля 2016 г.: а) приземная карта; б) карта АТ700гПа

Воздушные потоки над территорией края с северо-западных поменялись на северо-восточные и составили 8-15 м/с. Над п-ом Ямал в эти дни сформировалась область высокого давления, которая постепенно смещалась в тыловую часть уходящего циклона и усиливалась.

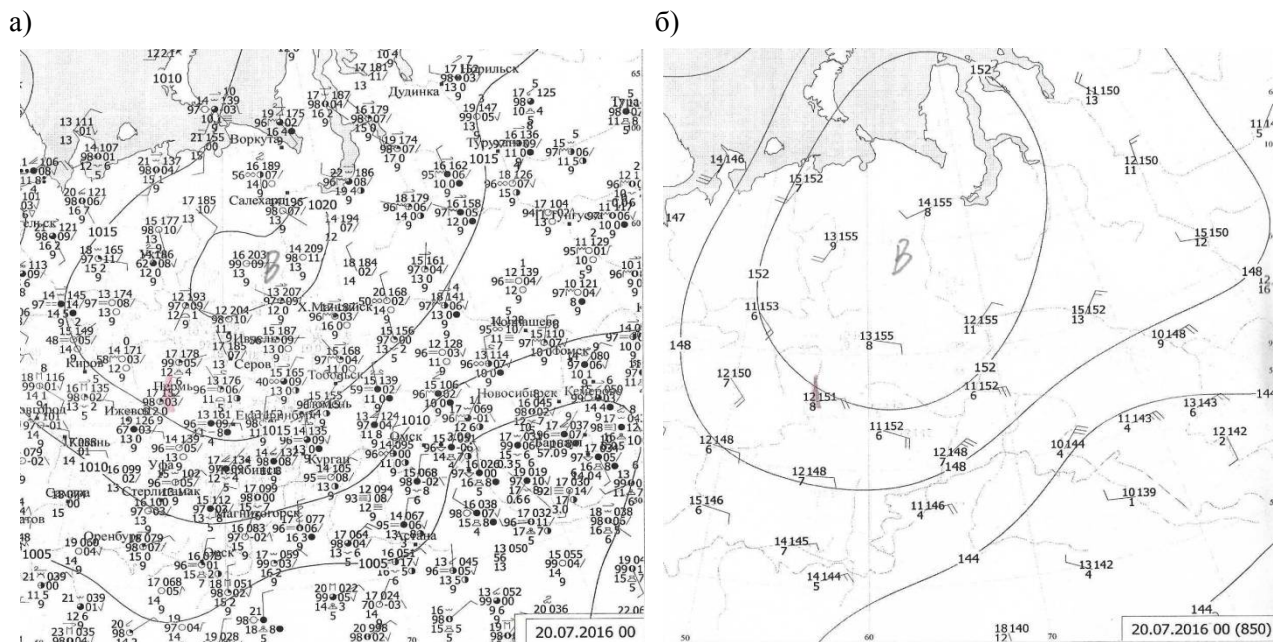


Рис. 4. Синоптическая ситуация за 20 июля 2016 г.: а) приземная карта; б) карта АТ850гПа

В период с 19 по 22 июля территория края (по данным как у земли, так и на вышележащих барических поверхностях) находилась под влиянием юго-западной периферии обширного антициклона (рис. 4), а 23.07.2016–25.07.2016 – его юго-восточной части. Воздушная масса с районов Ханты-

Мансийска и п-ова Ямал, где в этот период отмечались интенсивные природные пожары, с северо-восточными потоками стала поступать в города и населенные пункты Пермского края (рис. 5).

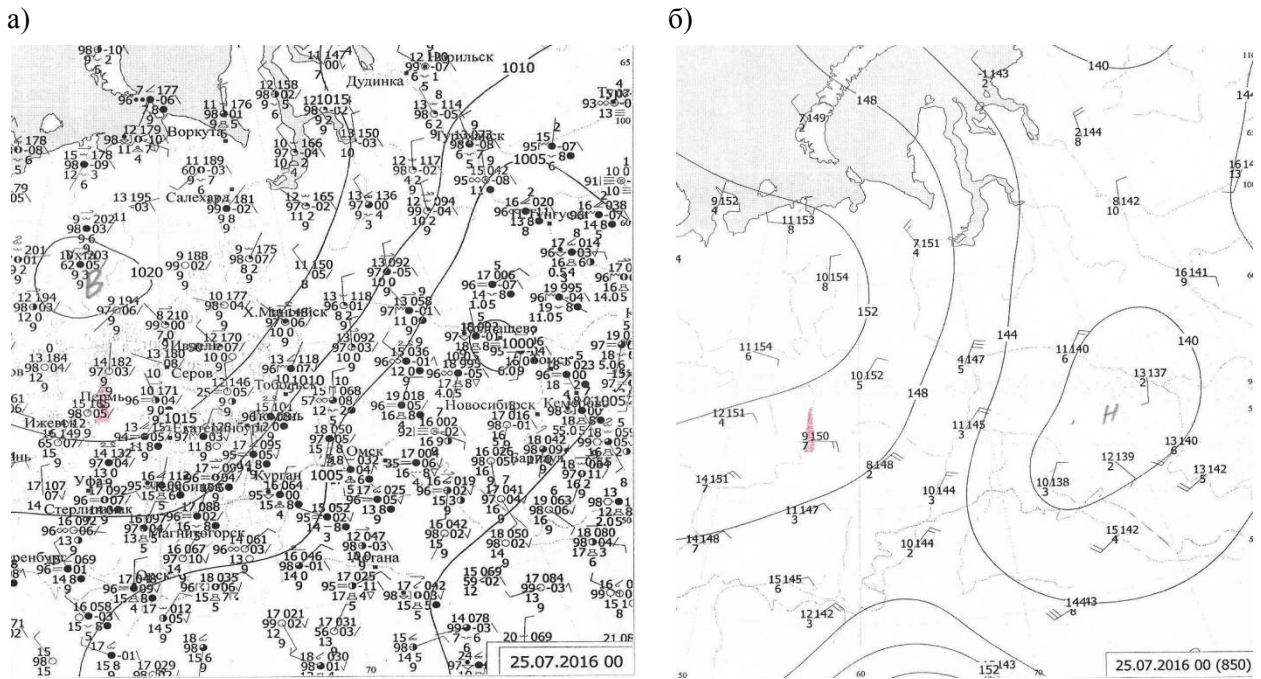


Рис. 5. Синоптическая ситуация за 25 июля 2016 г.: а) приземная карта; б) карта АТ850гПа

Ситуация ухудшилась 21–23 июля, когда ещё и метеорологические условия стали благоприятными для накопления вредных примесей в атмосфере. Территория края в эти дни находилась под влиянием малоградиентной периферии антициклона, сместившегося с п-ова Ямал (рис. 6). Ветер у земли был слабый – 0-3 м/с, на высотах – от 1 до 5 м/с. Отмечались приземные инверсии, глубиной до 8,5°C и мощностью до 400 м.

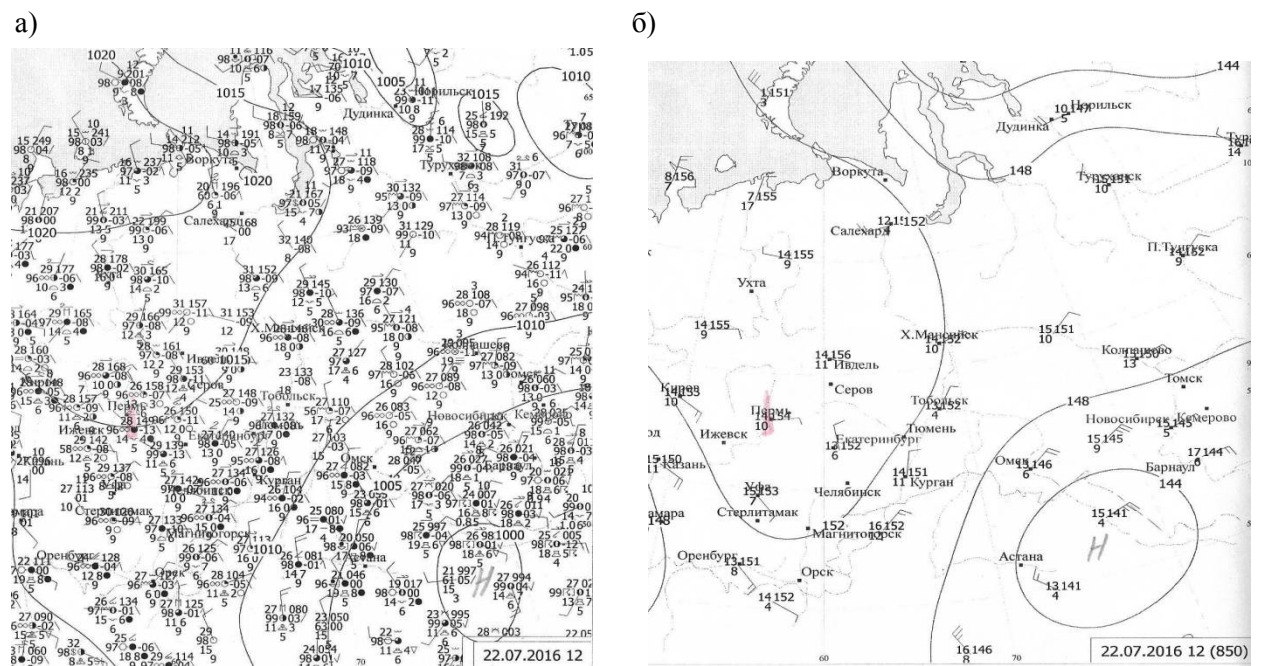


Рис. 6. Синоптическая ситуация за 22 июля 2016 г.: а) приземная карта; б) карта АТ850гПа

Далее в работе был проведен сравнительный анализ по загрязняющим веществам, которые образуются при пожарах и при горении ископаемых видов топлива: диоксиду серы, диоксиду азота, оксиду углерода, фенолу и формальдегиду. В Перми анализ проводился по диоксиду серы и формальдегиду. На рис. 7 и 8 представлены диаграммы среднемесячных значений диоксида серы и формальдегида на постах города.

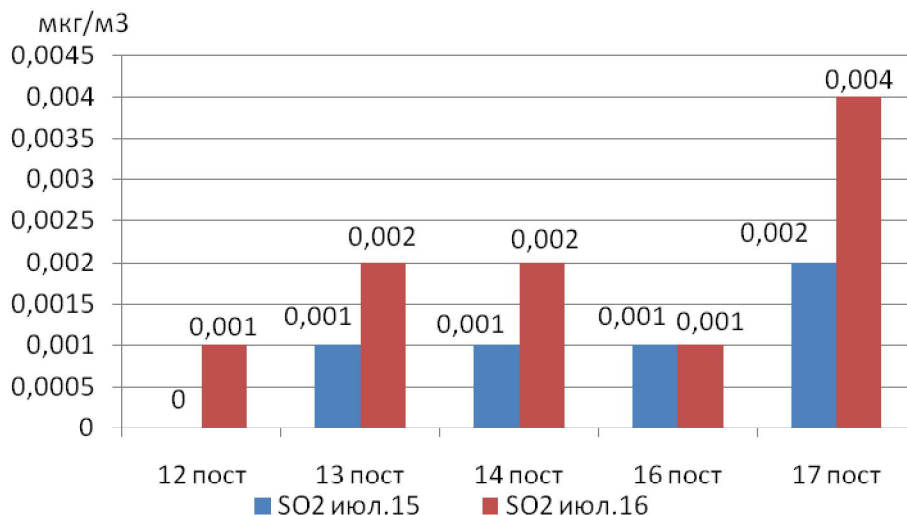


Рис. 7. Среднемесячные концентрации диоксида серы за июль 2015 и 2016 гг., г. Пермь

Концентрации диоксида серы на всех постах, кроме одного, в 2016 г. по сравнению с 2015 г. увеличились в 2 раза. Среднемесячные значения формальдегида в 2016 г. почти на всех постах превышали концентрации 2015 г. в 1,4-2,3 раза.

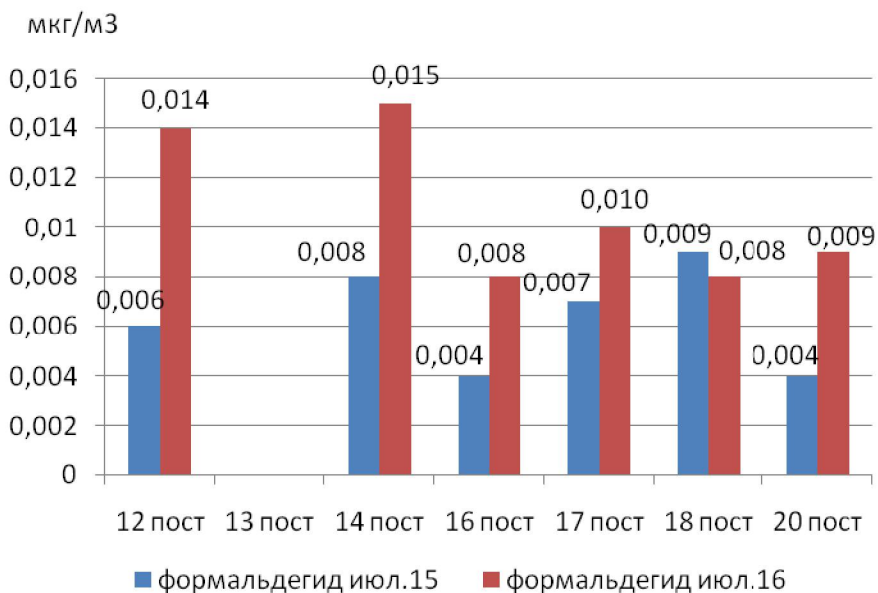


Рис. 8. Среднемесячные концентрации формальдегида за июль 2015 и 2016 гг., г. Пермь

На рис. 9 и 10 представлены среднемесячные значения диоксида азота и формальдегида за 2015 и 2016 гг. в Соликамске.

В 2016 г. концентрации диоксида азота на 3 и 6 постах остались такими же, как и в 2015 г., и составили $0,01 \text{ мкг/м}^3$. На 4 посту концентрация диоксида азота увеличилась в 1,7 раза. Среднемесячное значение формальдегида на 5 посту осталось неизменным и составило $0,014 \text{ мкг/м}^3$. На 2 посту было зафиксировано увеличение концентрации в 2016 г. в 1,4 раза.

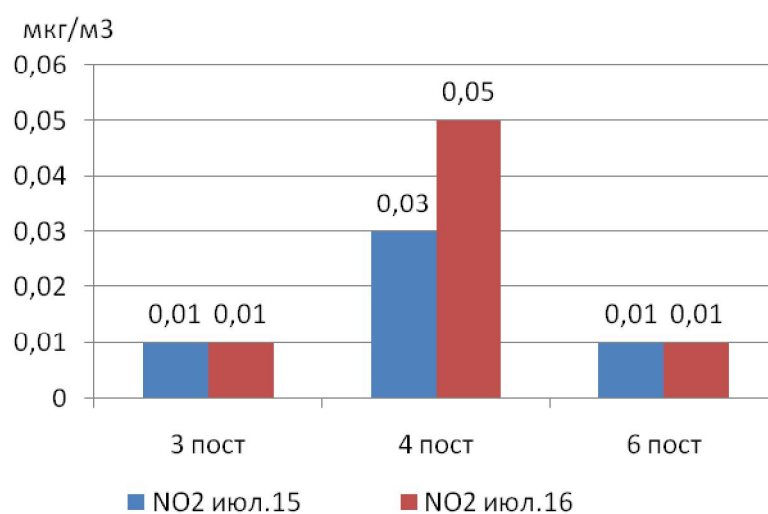


Рис. 9. Среднемесячные концентрации диоксида азота за июль 2015 и 2016 гг., г. Соликамск

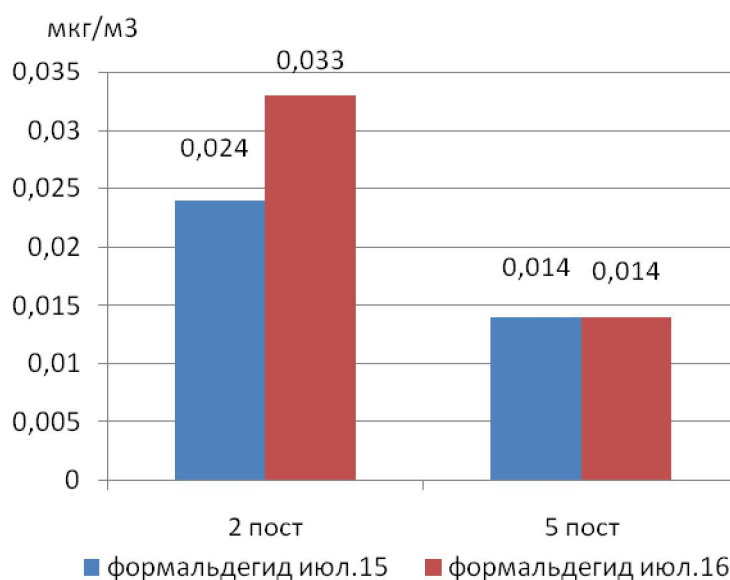


Рис. 10. Среднемесячные концентрации формальдегида за июль 2015 и 2016 гг., г. Соликамск

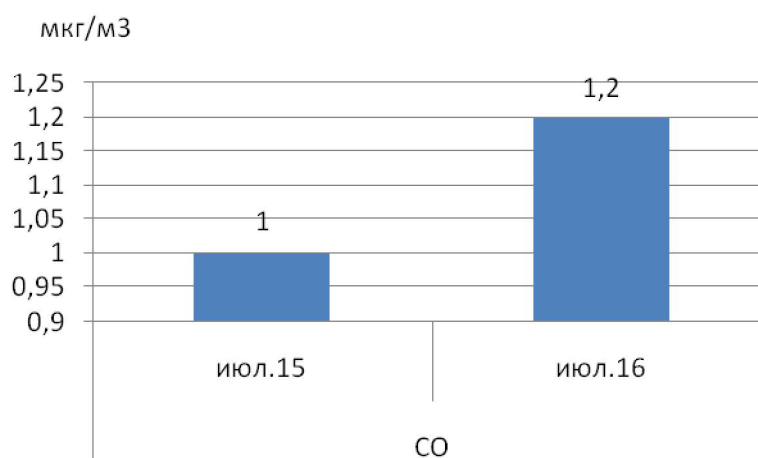


Рис. 11. Среднемесячные концентрации оксида углерода за июль 2015 и 2016 гг., г. Губаха

В г. Губахе анализировались такие вещества, как оксид углерода, диоксид азота и формальдегид. В городе имеются два поста наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха. Наблюдения за оксидом углерода ведутся на одном посту.

Среднемесячное значение концентрации оксида углерода в 2016 г. увеличилось по сравнению с 2015 г. в 1,2 раза (рис. 11).

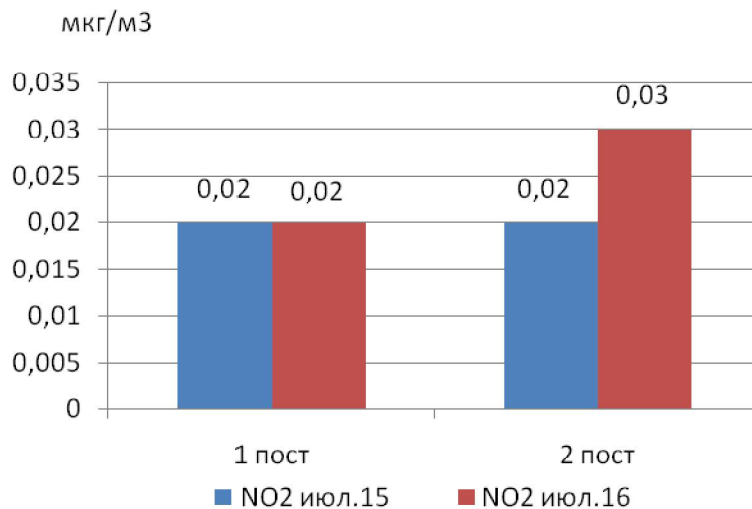


Рис. 12. Среднемесячные концентрации диоксида азота за 2015 и 2016 гг., г. Губаха

Содержание диоксида азота (рис. 12) в городском воздухе на втором посту увеличилось по сравнению с 2015 г. в 1,5 раза.

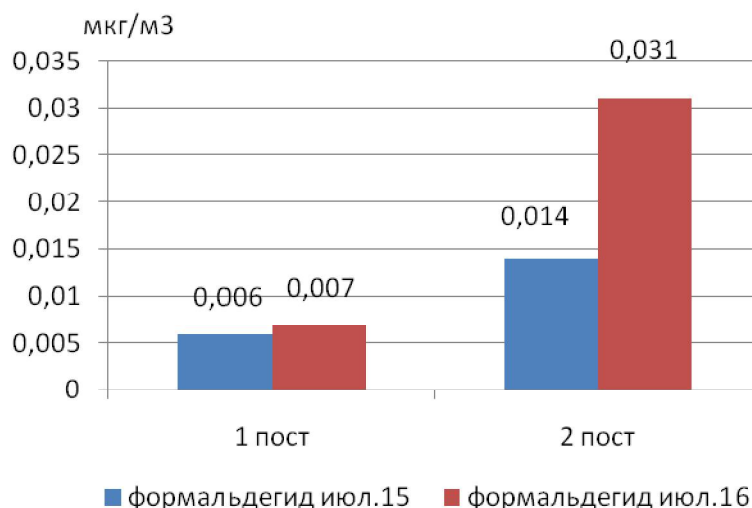


Рис. 13. Среднемесячные концентрации формальдегида за 2015 и 2016 гг., г. Губаха

Среднемесячные концентрации формальдегида (рис. 13) в г. Губаха увеличились на первом и на втором постах: на первом – в 1,2 раза, на втором – в 2,2 раза.

Выводы

1. Распространению в Пермском крае вредных веществ, образовавшихся в результате природных пожаров, способствовали особенности синоптических процессов в июле над территорией Западной Сибири и Урала. Воздушные потоки над территорией края 18 июля с северо-западных поменялись на северо-восточные. Воздушная масса с районов Ханты-Мансийска и полуострова Ямал, где в этот период отмечались интенсивные природные пожары, с северо-восточными потоками стала поступать в города и населенные пункты Пермского края. Метеорологические станции ежедневно в этот период фиксировали такие явления, как дымка, мгла, смог, туман. Ситуация ухудшилась 21–23 июля, когда метеорологические условия не способствовали рассеиванию вредных примесей в атмосфере.

2. Среднемесячные значения концентраций формальдегида, диоксида азота, диоксида серы во всех городах края в июле 2016 г. по сравнению с 2015 г. увеличились в 1,5-2,2 раза, оксида углерода в 1,2 раза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Безуглая Э.Ю., Смирнова И.В. Воздух городов и его изменения. СПб.: Астерион, 2008. 253 с.
2. Ежегодник «Состояние загрязнения атмосферы в городах на территории России за 2015 год» / под ред. Э.Ю. Безуглой. Разд. 2.6. СПб.: Изд-во Политех. ун-та, 2016. С. 30.
3. Калинин Н.А. Мониторинг, моделирование и прогноз состояния атмосферы в умеренных широтах. Пермь: Перм. гос. нац. исслед. ун-т, 2015. 308 с.
4. Калинин Н.А., Ермакова Л.Н., Аликина И.Я. Особенности формирования высокой температуры воздуха в сентябре-октябре 2003 г. на Среднем и Южном Урале // Метеорология и гидрология. 2005. № 5. С. 82-89.
5. Калинин Н.А. Связь аномалий среднесуточной температуры воздуха в г. Перми с формами атмосферной циркуляции Каца // Уч. зап. Казанского гос. ун-та. Сер. Естеств. науки. 2012. Т. 154, кн. 1. С. 224-231.
6. Вредные примеси и газы атмосферного воздуха и вредное влияние на здоровье человека. URL: <http://infopedia.su/12x78.html> (дата обращения 23.03.2018).

Поступила в редакцию 09.06.2018

Костарева Татьяна Викторовна, кандидат географических наук, доцент кафедры метеорологии и охраны атмосферы

E-mail: nmu2@meteorperm.ru

Хабирова Вероника Газинуровна, бакалавр направления «Гидрометеорология»

E-mail: habirova.veronika@mail.ru

Костарева Анастасия Александровна, ассистент кафедры философии

E-mail: nas92tena@mail.ru

ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»

614990, Россия, г. Пермь, ул. Букирева, 15

T.V. Kostareva, A.A. Kostareva, V.G. Khabirova

THE IMPACT OF FIRES IN JULY 2016 ON AIR POLLUTION IN THE CITIES OF PERM KRAI

The article presents the results of comparative analysis of average monthly values of concentration of pollutants in the cities of Perm Krai for July, 2015 and 2016. In spite of the fact that the area of wildfires in the region was 2,8 times more in 2015 than in 2016, average monthly values of concentration of pollutants were much higher in 2016. Average monthly values of concentration of formaldehyde, dioxide of nitrogen, sulfur dioxide in all cities of Perm Krai in July, 2016 increased by 1,5–2,2 times, carbon oxide by 1,2 times. The analysis of atmospheric processes from 15th till 25th of July, 2016 is carried out. It is revealed that distribution of the harmful substances formed as a result of wildfires from areas Khanty-Mansi and the Yamalo-Nenets Autonomous Area was promoted by features of synoptic processes over Western Siberia and the Urals.

Keywords: pollutants, wildfires, synoptic processes.

REFERENCES

1. Bezuglaya E.Yu., Smirnova I.V. *Vosdyx gorodov i ego izmeneniya* [Urban air and its changes], St. Petersburg: Asterion, 2008, 253p. (in Russ.).
2. *Ejegovodnik "Sostoyaniye zagryzneniy atmosfery v gorodax na territorii Rossii za 2015"* [Yearbook " State of air pollution in cities in Russia in 2015"], E.Yu. Bezugla (ed.), SPb.: Izd-vo Politeh. un-ta, 2016, razd. 2.6, p. 30 (in Russ.).
3. Kalinin N.A. *Monitoring, modelirovaniye i prognoz sostoiyniy atmosfery v ymerenix shiritax* [Monitoring, modelling and prediction of atmospheric conditions in temperate latitudes]. Perm: Perm. gos. nac. issled. un-t, 2015, 308 p. (in Russ.).
4. Kalinin N.A. Ermakova L.N., Alikina I.Ya. [Features of formation of high air temperature in September-October 2003 in the Middle and southern Urals] in *Meteorology and hydrology*, 2005, no. 5, pp. 82-89 (in Russ.).
5. Kalinin N.A. [The relationship of anomalies of average daily temperature in the city of Perm with the atmospheric circulation forms of the Katz] in *Scientific notes of Kazan state University, Ser. of Natural Sciences*, 2012, vol., 154, book 1, pp. 224-231 (in Russ.).

6. *Vrednie primesi i gazi atmosfernogo vozdyxa I vrednoe vliynie na zdorovie cheliveka* [Harmful impurities and gases of atmospheric air and harmful effects on human health], Available at: <http://infopedia.su/12x78.html> (accessed: 23.03.2018) (in Russ.).

Received 09.06.2018

Kostareva T.V., Candidate of Geography, Associate Professor at Department of Meteorology and Protection of Atmosphere

E-mail: nmu2@meteoperm.ru

Kostareva A.A., Teaching assistant, Department of Philosophy

E-mail: nas92tena@mail.ru

Khabirova V.G., Bachelor in Hydrometeorology

E-mail: habirova.veronika@mail.ru

Perm State University

15, Bukireva st., Perm, Russia, 614990