


Оригинальная статья / Original article
УДК 504.05: 504.064
DOI: 10.18470/1992-1098-2019-3-25-36

Исследования природных факторов Забайкальского края, влияющих на качество воздушной среды города, расположенного в условиях внутриконтинентальной межгорной котловины (на примере Тугнуйской впадины)

Андрей П. Щербатюк 

Забайкальский государственный университет, Чита, Россия

Контактное лицо

Андрей П. Щербатюк, кафедра технической безопасности, Забайкальский государственный университет; 672039 Россия, г. Чита, ул. Александровская, 30.
Тел. +73022334434, +79145173934, +79245053934
Email andrey.shcherbatyuk.63@mail.ru
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-5038-3252>

Формат цитирования

Щербатюк А.П. Исследования природных факторов Забайкальского края, влияющих на качество воздушной среды города, расположенного в условиях внутриконтинентальной межгорной котловины (на примере Тугнуйской впадины) // Юг России: экология, развитие. 2019. Т.14, N3. С.25-36. DOI: 10.18470/1992-1098-2019-3-25-36

Получена 29 марта 2019 г.

Прошла рецензирование 13 мая 2019 г.

Принята 25 мая 2019 г.

Резюме

Цель. Исследование степени влияния природных факторов Забайкальского края на качество воздушной среды города, имеющего горно-котловинное расположение.

Материал и методы. Изучены геоморфология и климат межгорных впадин Забайкалья, а также разделение по орографическим особенностям. Выявлены недостающие моменты в вопросах влияния природных факторов Забайкальского края на качество воздушной среды, согласно которым имеется необходимость проведения дальнейших научных изысканий.

Результаты. Выявлены географические аспекты формирования качественного состава атмосферы городов, расположенных в условиях внутриконтинентальной межгорной котловины с учетом природных факторов. Проведены исследования с 2005 по 2015 гг. на трёх постах наблюдения (далее – ПНН) в г. Петровск-Забайкальский (Н1 = 800 м; Н2 = 860 м; Н3 = 895 м). Рассмотрена динамика средних значений содержания загрязняющих веществ в воздухе г. Петровск-Забайкальский за период с 2005-2015 гг. (по материалам натурных наблюдений по трём ПНН) и динамика величины индекса загрязнения атмосферы бенз(а)пиреном в воздухе г. Петровск-Забайкальский за период с 2005-2015 гг. Проведена оценка геоэкологических угроз и географических механизмов их реализации; динамики загрязнения атмосферного воздуха характерного объекта (Тугнуйской впадины и атмосферного воздуха г. Петровск-Забайкальский). Выявлены закономерности проявления чрезвычайно опасных концентраций загрязняющих веществ городов, расположенных в межгорных котловинах.

Заключение. Проведенные автором исследования влияния природных факторов (на примере Тугнуйской впадины) на качество воздушной среды города Приоритетного списка (на примере г. Петровск-Забайкальский) показали, что чрезвычайно опасные концентрации загрязняющих веществ, особенно вещества первого класса опасности, а именно бенз(а)пирена, создаются на основе географических причин.

Ключевые слова

природные факторы, города, воздушная среда, загрязнение, условия, внутриконтинентальные межгорные котловины.

Research into natural factors of the Trans-Baikal region influencing air quality of a city located in an intra-continental intermountain basin: the example of the Tugnui basin

Andrey P. Shcherbatyuk 

Transbaikal State University, Chita, Russia

Principal contact

Andrey P. Shcherbatyuk, Department of Technosphere Safety, Transbaikal State University; 30 Aleksandro-Zavodskaya St, Chita, Russia 672039.

Tel. +73022334434, +79145173934 & +79245053934

Email andrey.shcherbatyuk.63@ru

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-5038-3252>

How to cite this article

Shcherbatyuk A.P. Research into natural factors of the Trans-Baikal region influencing air quality of a city located in an intra-continental intermountain basin: the example of the Tugnui basin. *South of Russia: ecology, development*. 2019, vol. 14, no. 3, pp. 25-36. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2019-3-25-36

Received 29 March 2019

Revised 13 May 2019

Accepted 25 May 2019

Abstract

Aim. The study of the degree of influence of natural factors in the Trans-Baikal region on the quality of the air of the city of Petrovsk-Zabaykalsky, which lies in an intermountain basin.

Material and Methods. The geomorphology and climate of the intermountain basins of the Trans-Baikal regions, as well as their separation by orographic features, were studied. Missing points were identified which need for further scientific research regarding the influence of natural factors of the Trans-Baikal region on the quality of the air.

Results. Geographical and natural factors in the formation of the qualitative composition of the atmosphere of cities located in intracontinental intermountain basins are presented. Studies were conducted from 2005 to 2015 at three observation posts (hereinafter – OP) in the city of Petrovsk-Zabaykalsky (H1 = 800 m; H2 = 860 m; H3 = 895 m). The dynamics of the average values of pollutant content in the air of the city of Petrovsk-Zabaykalsky for the period 2005-2015 were considered (based on field observations from three OPs), as well as the dynamics of the atmospheric pollution index of benzo(a)pyrene in the air in Petrovsk-Zabaykalsky for the period 2005-2015. Geoecological threats were assessed together with the geographical mechanisms responsible for them and the dynamics of atmospheric air pollution of a characteristic situation (the Tugnui basin and atmospheric air of the city of Petrovsk-Zabaykalsky) were studied. The regular occurrence of extremely dangerous concentrations of pollutants in the atmosphere of cities located in intermountain basins is presented.

Conclusion. The author's research into the influence of natural factors (using the example of the Tugnui basin) on the air quality of a city on the National Priority List (e.g. the city of Petrovsk-Zabaykalsky) showed that extremely dangerous concentrations of pollutants, especially substances of the first hazard class, namely benzo(a)pyrene, are created because of geographical factors.

Key Words

natural factors, cities, air, pollution, conditions, intracontinental intermountain basins.

ВВЕДЕНИЕ

Геоморфология и климат межгорных впадин Забайкалья

Вопросами морфологии впадин различного возраста занимались Н.А. Флоренсов, В.П. Солоненко, Ж.В. Семинский, К.В. Боголепов и др. Наиболее удачная классификация основных типов впадин Восточной Сибири дана Н.А. Флоренсовым [1]. Им выделены три типа впадин: гобийские (Монгольские Гоби), забайкальские и байкальские. Позднее В.П. Солоненко среди впадин байкальского типа выделил зрелые, эмбриональные и зарождающиеся [2]. Среди межгорных впадин, выполненных вулканогенными образованиями, Ж.В. Семинский различал три типа: прогибы, кальдеры и вулканотектонические депрессии. Постройки, выполненные вулканическими породами в бассейне Тихого океана, Г. Макдоналд объединил в несколько типов: кратеры, кальдеры и грабены [3-5].

Своеобразие климата заключается и в контрастности определяющих его факторов. Климат Забайкалья суровый, резко континентальный. Уже в октябре здесь устанавливается повышенное атмосферное давление [6; 7].

В свое время В. С. Хоревым была предложена концепция единой системы расселения и географический термин «опорный каркас расселения» (ОК) [8-10]. Численность населения Забайкальского края на 1 января 2015 г. составила, по предварительной оценке, 1087,5 тыс. человек. На основе этих географических сведений А.М. Котельниковым чуть позже проводились исследования территориальных природно-хозяйственных комплексов (на примере Восточного Забайкалья) [11; 12].

Природным модельным объектом в данной работе принята Тугнуйская котловина и город Приоритетного списка, находящиеся на территории Забайкальского края – г. Петровск-Забайкальский.

Таким образом, до настоящего времени в рамках рассматриваемой проблематики не до конца решены следующие теоретические и практические вопросы: 1) геоэкологическая оценка качества воздушной среды городов, расположенных в условиях внутриконтинентальных межгорных котловин, и создание информационной базы данных качества атмосферного воздуха городов с критически максимальным уровнем загрязнения атмосферы; 2) оценка влияния чрезвычайно опасных концентраций ЗВ в атмосферном воздухе городов, расположенных в условиях внутриконтинентальных межгорных котловин; 3) повышение экологической безопасности воздушной среды городов России с критически максимальным уровнем загрязнения в условиях внутриконтинентальных межгорных котловин с целью защищенности человека и хозяйственной инфраструктуры.

Исходя из этого, возникает необходимость проведения дополнительных исследований природных факторов Забайкальского края, влияющих на качество воздушной среды населенных пунктов, расположенных в условиях межгорных котловин.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объект исследования – Тугнуйская котловина (Забайкальский край). *Задача исследования* – изучение природных факторов Тугнуйской котловины, влияющих на качество воздушной среды города.

Научные исследования проведены на основе методов, разработанных автором [13-15].

Природные факторы изучены при помощи географических, картографических, исторических методов, а также дистанционных наблюдений (спутниковых технологий геоинформационных интернет-ресурсов: интерактивная карта России с высотами и др.). «Справочники по климату СССР» были использованы для оценки среднемноголетнего режима климатических особенностей котловин.

Для исследований использованы статистические данные из следующих официальных источников: Федеральной службы государственной статистики России (www.gks.ru), ЗАО «Региональный информационный центр» России, официальных сайтов субъектов федеральных округов и их муниципальных образований, Ежегодных государственных докладов «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации», ежегодных сборников «Социальное положение и уровень жизни населения России» (www.rgd.ru).

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Ежегодно формируется список городов Российской Федерации, в которых $ИЗА_5$ равен или выше 14 (Приоритетный список). В этом списке постоянно остаются города, расположенные в Восточной Сибири: Чита, Петровск-Забайкальский, Улан-Удэ, Минусинск, Магадан, Братск.

Природные факторы таких городов определяют комплексный индекс загрязнения атмосферы (ИЗА), в том числе индекс загрязнения атмосферы пятью приоритетными веществами ($ИЗА_5$), потенциал загрязнения атмосферы ($ПЗА$), перенос и рассеивание примесей, поступающих в воздушный бассейн с выбросами предприятий и автотранспорта. Низкий $ПЗА$ наблюдается на северо-западе Европейской части России. Особенно неблагоприятные условия для рассеивания (очень высокий потенциал) создаются в Восточной Сибири.

Следует отметить, что территории с превышением $ПДК_{с.с.}$ находятся в Сибирском ФО, где сконцентрировано 90,91% городов Приоритетного списка (2015) и все эти города расположены в условиях внутриконтинентальных межгорных котловин, в том числе г. Петровск-Забайкальский Забайкальского края.

Исследования в г. Петровск-Забайкальский с 2005 по 2015 гг. проведены на трёх постах наблюдения (далее – ПНН): ПНН №1, $H_1 = 800$ м; ПНН № 2, $H_2 = 860$ м; ПНН №3, $H_3 = 895$ м (рис. 1).

Результаты геоэкологической оценки качества воздушной среды г. Петровск-Забайкальский за период с 2005-2015 гг. (по результатам натурных наблюдений по трём ПНН) представлены в табл. 1.

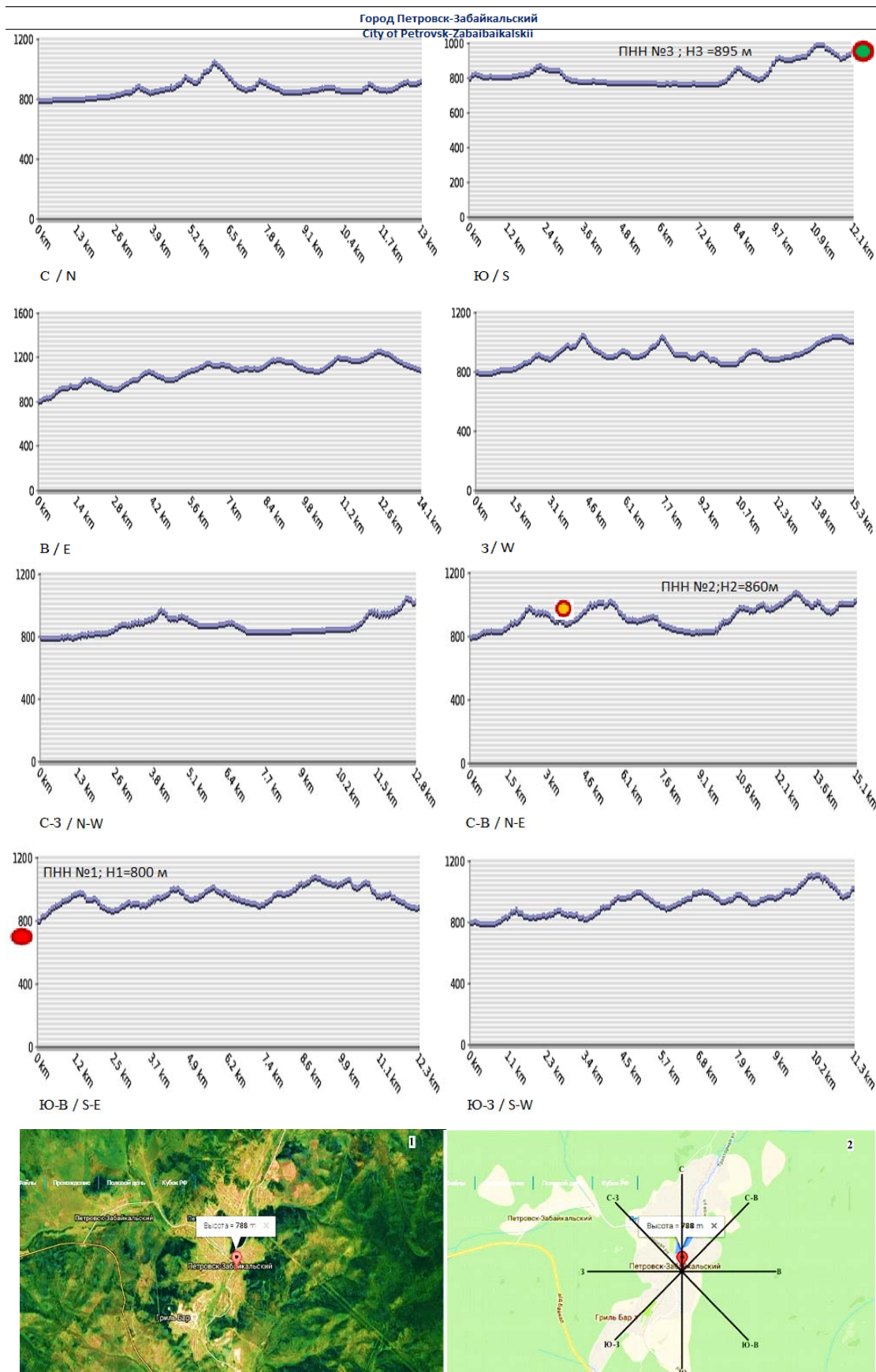


Рисунок 1. Определение высотных отметок рельефа местности по топографическим картам Приоритетного списка, представленных на сайте карты высот

Figure 1. Determination of elevations of terrain on topographic maps of the city National Priority List

Таблица 1. Среднегодовые и максимальные концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе г. Петровск-Забайкальский за период с 2005-2015 гг. (ПНН №1- ПНН №3: Н₁ = 800 м; Н₂ = 860 м; Н₃ = 895 м) – по материалам натурных наблюдений

Table 1. Average annual and maximum concentrations of pollutants in the air of Petrovsk-Zabaikalsky for the period from 2005-2015 to 2008 (OP № 1 - OP № 3: H₁ = 800 m; H₂ = 860 m; H₃ = 895 m) – material from field observations

Загрязняющее вещество Pollutant				Показатели / Indicators					
	ПДК среднесуточная, мг/м ³ MPC daily average, mg/m ³	ПДК максимальная разовая, мг/м ³ MPC single-time maximum, mg/m ³	Класс опасности / константа степени вредности i-того вещества Hazard class/ constant the degree of hazard of the substance	Среднегодовая концентрация, мг/м ³ Mid-annual density, mg/m ³ Н1/Н2/Н3	Кратность превышения ПДК ср. Multiplicity of MPC excesses, average Н1/Н2/Н3	Максимальная концентрация, мг/м ³ Maximum density, mg/m ³ Н1/Н2/Н3	Кратность превышения ПДК макс. Multiplicity of MPC excesses, maximum Н1/Н2/Н3	СИ/ SI (standard index) Н1/Н2/Н3	ИЗА / single-pollution index Н1/Н2/Н3
Год / Year				2005					
Взвешенные вещества (пыль) Particulate matter (dust)	0,15	0,5	3/1,0	<u>0,1857</u> <u>0,1615</u> 0,1468	<u>1,238</u> <u>1,423</u> 1,2943	<u>0,3149</u> <u>0,273</u> 0,2489	<u>0,630</u> <u>0,5478</u> 0,498	<u>0,630</u> <u>0,5478</u> 0,498	<u>1,238</u> <u>1,100</u> 0,9787
Диоксид серы Sulphur dioxide	0,05	0,5	3/1,0	<u>0,0219</u> <u>0,019</u> 0,0173	<u>0,437</u> <u>0,38</u> <u>0,3455</u>	<u>0,0745</u> <u>0,0648</u> 0,0589	<u>0,149</u> <u>0,1296</u> 0,1178	<u>0,149</u> <u>0,1296</u> 0,1178	<u>0,437</u> <u>0,380</u> 0,346
Оксид углерода Carbon oxide	3,0	5,0	4/0,85	<u>1,9665</u> <u>1,71</u> 1,5545	<u>0,656</u> <u>0,5704</u> 0,5186	<u>9,7463</u> <u>8,475</u> 7,7045	<u>1,949</u> <u>1,6948</u> 1,5407	<u>1,949</u> <u>1,6948</u> 1,5407	<u>0,557</u> <u>0,4845</u> 0,4404
Диоксид азота Nitrogen dioxide	0,04	0,2	3/1,3	<u>0,0328</u> <u>0,0285</u> 0,0259	<u>0,819</u> <u>0,7122</u> 0,6474	<u>0,0175</u> <u>0,0152</u> 0,0138	<u>0,087</u> <u>0,0757</u> 0,0688	<u>0,087</u> <u>0,0757</u> 0,0688	<u>1,065</u> <u>0,9263</u> 0,8418
Бенз(а)пирен Benzo(a)pyrene	1(нг/м ³) 1 (ng/m ³)	1(нг/м ³) 1 (ng/m ³)	1/1,7	<u>1,9451</u> <u>1,7343</u> 1,5767	<u>1,9451</u> <u>1,7343</u> 1,5767	<u>10,4737</u> <u>9,1076</u> 8,2796	<u>10,4737</u> <u>9,1076</u> 8,2796	<u>10,4737</u> <u>9,1076</u> 8,2796	<u>3,307</u> <u>2,9483</u> 2,6804
Уровень загрязнения атмосферы в целом по городу – повышенный / Level of air pollution in the whole city – increased									
				2006					
Взвешенные вещества (пыль) Weighted substances (dust)	0,15	0,5	3/1,0	<u>0,1916</u> <u>0,1666</u> 0,1515	<u>1,277</u> <u>1,1104</u> 1,0095	<u>0,3341</u> <u>0,2905</u> 0,2642	<u>0,668</u> <u>0,5809</u> 0,5281	<u>0,668</u> <u>0,5809</u> 0,5281	<u>1,277</u> <u>1,1107</u> 1,010
Диоксид серы Sulphur dioxide	0,05	0,5	3/1,0	<u>0,0225</u> <u>0,0196</u> 0,018	<u>0,451</u> <u>0,3922</u> 0,3565	<u>0,0746</u> <u>0,0648</u> 0,0589	<u>0,149</u> <u>0,1296</u> 0,1179	<u>0,149</u> <u>0,1296</u> 0,1179	<u>0,451</u> <u>0,392</u> 0,360
Оксид углерода Carbon monoxide	3,0	5,0	4/0,85	<u>2,0286</u> <u>1,764</u> 1,6-36	<u>0,676</u> <u>0,5878</u> 0,5344	<u>9,6623</u> <u>8,402</u> 7,6382	<u>1,932</u> <u>1,68</u> 1,5272	<u>1,932</u> <u>1,68</u> 1,5272	<u>0,575</u> <u>0,4998</u> 0,4635
Диоксид азота Nitrogen dioxide	0,04	0,2	3/1,3	<u>0,0338</u> <u>0,0294</u> 0,0267	<u>0,845</u> <u>0,7348</u> 0,6679	<u>0,0179</u> <u>0,0156</u> 0,0142	<u>0,090</u> <u>0,0783</u> 0,0711	<u>0,090</u> <u>0,0783</u> 0,0711	<u>1,099</u> <u>0,9555</u> 0,8678
Бенз(а)пирен Benzo(a)pyrene	1(нг/м ³) 1 (ng/m ³)	1(нг/м ³) 1 (ng/m ³)	1/1,7	<u>1,7493</u> <u>1,5211</u> 1,3828	<u>1,7493</u> <u>1,5211</u> 1,3828	<u>10,8045</u> <u>9,3952</u> 8,5411	<u>10,8045</u> <u>9,3952</u> 8,5411	<u>10,8045</u> <u>9,3952</u> 8,5411	<u>2,974</u> <u>2,5859</u> 2,3508
Уровень загрязнения атмосферы в целом по городу – повышенный Level of air pollution in the whole city – increased									
				2007					
Взвешенные вещества (пыль) Particulate matter (dust)	0,15	0,5	3/1,0	<u>0,1955</u> <u>0,17</u> 0,1545	<u>1,303</u> <u>1,133</u> 1,03	<u>0,2588</u> <u>0,225</u> 0,2046	<u>0,518</u> <u>0,45</u> 0,4095	<u>0,518</u> <u>0,45</u> 0,4095	<u>1,303</u> <u>1,1333</u> 1,0363

Диоксид серы	0,05	0,5	3/1,0	<u>0,023</u>	<u>0,460</u>	<u>0,0058</u>	<u>0,012</u>	<u>0,012</u>	<u>0,460</u>
Sulphur dioxide				<u>0,02</u>	<u>0,4</u>	<u>0,005</u>	<u>0,01</u>	<u>0,01</u>	<u>0,400</u>
				0,018	0,3636	0,0046	0,009	0,009	0,360
Оксид углерода	3,0	5,0	4/0,85	<u>2,07</u>	<u>0,690</u>	<u>5,175</u>	<u>1,035</u>	<u>1,035</u>	<u>0,587</u>
Carbon monoxide				<u>1,8</u>	<u>0,6</u>	<u>4,5</u>	<u>0,9</u>	<u>0,9</u>	<u>0,510</u>
				1,6364	0,5455	4,0909	0,8182	0,8182	0,4636
Диоксид азота	0,04	0,2	3/1,3	<u>0,0345</u>	<u>0,863</u>	<u>0,0184</u>	<u>0,092</u>	<u>0,092</u>	<u>1,121</u>
Nitrogen dioxide				<u>0,03</u>	<u>0,7504</u>	<u>0,016</u>	<u>0,08</u>	<u>0,08</u>	<u>0,975</u>
				0,0272	0,6822	0,0145	0,0727	0,0727	0,884
Бенз(а)пирен	1 (нг/м ³)	1 (нг/м ³)	1/1,7	<u>2,0475</u>	<u>2,0475</u>	<u>11,025</u>	<u>11,025</u>	<u>11,025</u>	<u>3,481</u>
Benzo(a)pyrene	1 (ng/m ³)	1 (ng/m ³)		<u>1,7804</u>	<u>1,7804</u>	<u>9,5869</u>	<u>9,5869</u>	<u>9,5869</u>	<u>3,0267</u>
				1,6186	1,6186	8,7154	8,7154	8,7154	<u>2,7516</u>
Уровень загрязнения атмосферы в целом по городу – повышенный / Level of air pollution in the whole city – increased									
2008									
Взвешенные вещества (пыль)	0,15	0,5	3/1,0	<u>0,202</u>	<u>1,349</u>	<u>0,311</u>	<u>0,621</u>	<u>0,621</u>	<u>1,349</u>
Particulate matter (dust)				<u>0,1757</u>	<u>1,173</u>	<u>0,2704</u>	<u>0,54</u>	<u>0,54</u>	<u>1,1713</u>
				0,1597	1,0664	0,2458	0,4909	0,4909	1,0647
Диоксид серы	0,05	0,5	3/1,0	<u>0,026</u>	<u>0,529</u>	<u>0,006</u>	<u>0,012</u>	<u>0,012</u>	<u>0,529</u>
Sulphur dioxide				<u>0,0226</u>	<u>0,46</u>	<u>0,0052</u>	<u>0,0104</u>	<u>0,0104</u>	<u>0,452</u>
				0,0206	0,4182	0,0047	0,0095	0,0095	0,4132
Оксид углерода	3,0	5,0	4/0,85	<u>2,530</u>	<u>0,843</u>	<u>16,905</u>	<u>3,381</u>	<u>3,381</u>	<u>0,717</u>
Carbon monoxide				<u>2,2</u>	<u>0,733</u>	<u>14,7</u>	<u>2,94</u>	<u>2,94</u>	<u>0,6233</u>
				2,0	0,6664	13,3636	2,6727	2,6727	0,5667
Диоксид азота	0,04	0,2	3/1,3	<u>0,043</u>	<u>1,064</u>	<u>0,023</u>	<u>0,115</u>	<u>0,115</u>	<u>1,383</u>
Nitrogen dioxide				<u>0,0374</u>	<u>0,9252</u>	<u>0,02</u>	<u>0,1</u>	<u>0,1</u>	<u>1,2155</u>
				0,0339	0,8411	0,0182	0,0909	0,0909	1,1018
Бенз(а)пирен	1 (нг/м ³)	1 (нг/м ³)	1/1,7	<u>4,410</u>	<u>4,410</u>	<u>12,600</u>	<u>12,600</u>	<u>12,600</u>	<u>7,497</u>
Benzo(a)pyrene	1 (ng/m ³)	1 (ng/m ³)		<u>3,8348</u>	<u>3,8348</u>	<u>10,9565</u>	<u>10,9565</u>	<u>10,9565</u>	<u>6,5192</u>
				3,4862	3,4862	9,9605	9,9605	9,9605	5,9265
Уровень загрязнения атмосферы в целом по городу – высокий / Level of air pollution in the whole city - high									
2009									
Взвешенные вещества (пыль)	0,15	0,5	3/1,0	<u>0,108</u>	<u>0,721</u>	<u>1,1500</u>	<u>2,300</u>	<u>2,300</u>	<u>0,721</u>
Particulate matter (dust)				<u>0,0939</u>	<u>0,6269</u>	<u>1,00</u>	<u>2,00</u>	<u>2,00</u>	<u>0,6058</u>
				0,0854	0,5699	0,9091	1,8182	1,8182	0,5693
Диоксид серы	0,05	0,5	3/1,0	<u>0,022</u>	<u>0,444</u>	<u>0,1691</u>	<u>0,338</u>	<u>0,338</u>	<u>0,444</u>
Sulphur dioxide				<u>0,0191</u>	<u>0,3861</u>	<u>0,147</u>	<u>0,2939</u>	<u>0,2939</u>	<u>0,382</u>
				0,0174	0,3509	0,1337	0,2672	0,2672	0,348
Оксид углерода	3,0	5,0	4/0,85	<u>1,972</u>	<u>0,657</u>	<u>11,5000</u>	<u>2,300</u>	<u>2,300</u>	<u>0,559</u>
Carbon monoxide				<u>1,7148</u>	<u>0,5713</u>	<u>10,00</u>	<u>2,00</u>	<u>2,00</u>	<u>0,4859</u>
				1,5589	0,5194	9,0909	1,8182	1,8182	0,4417
Диоксид азота	0,04	0,2	3/1,3	<u>0,035</u>	<u>0,886</u>	<u>0,4255</u>	<u>2,128</u>	<u>2,128</u>	<u>1,151</u>
Nitrogen dioxide				<u>0,0304</u>	<u>0,7704</u>	<u>0,37</u>	<u>1,8504</u>	<u>1,8504</u>	<u>0,988</u>
				0,0277	0,7004	0,3364	1,6822	1,6822	0,9002
Бенз(а)пирен	1 (нг/м ³)	1 (нг/м ³)	1/1,7	<u>5,775</u>	<u>5,775</u>	<u>11,7600</u>	<u>11,7600</u>	<u>11,7600</u>	<u>9,818</u>
Benzo(a)pyrene	1 (ng/m ³)	1 (ng/m ³)		<u>5,0217</u>	<u>5,0217</u>	<u>10,2261</u>	<u>10,2261</u>	<u>10,2261</u>	<u>8,5369</u>
				4,5652	4,5652	9,2964	9,2964	9,2964	7,7608
Уровень загрязнения атмосферы в целом по городу – высокий / Level of air pollution in the whole city - high									
2010									
Взвешенные вещества (пыль)	0,15	0,5	3/1,0	<u>0,0912</u>	<u>0,608</u>	<u>0,7912</u>	<u>1,582</u>	<u>1,582</u>	<u>0,608</u>
Particulate matter (dust)				<u>0,0793</u>	<u>0,5287</u>	<u>0,688</u>	<u>1,3756</u>	<u>1,3756</u>	<u>0,5287</u>
				0,0721	0,4806	0,6255	1,2506	1,2506	0,4807
Диоксид серы	0,05	0,5	3/1,0	<u>0,0205</u>	<u>0,409</u>	<u>0,1285</u>	<u>0,257</u>	<u>0,257</u>	<u>0,409</u>
Sulphur dioxide				<u>0,0178</u>	<u>0,356</u>	<u>0,1117</u>	<u>0,2235</u>	<u>0,2235</u>	<u>0,356</u>
				0,0162	0,3233	0,1016	0,2032	0,2032	0,324
Оксид углерода	3,0	5,0	4/0,85	<u>1,8992</u>	<u>0,633</u>	<u>25,9210</u>	<u>5,184</u>	<u>5,184</u>	<u>0,538</u>
Carbon monoxide				<u>1,4361</u>	<u>0,5504</u>	<u>22,54</u>	<u>4,5078</u>	<u>4,5078</u>	<u>0,4069</u>
				1,3055	0,5004	20,4909	4,0980	4,0980	0,3699

Диоксид азота	0,04	0,2	3/1,3	<u>0,0281</u>	<u>0,702</u>	<u>0,1465</u>	<u>0,733</u>	<u>0,733</u>	<u>0,912</u>
Nitrogen dioxide				<u>0,024</u>	<u>0,6104</u>	<u>0,1274</u>	<u>0,6374</u>	<u>0,6374</u>	<u>0,780</u>
				0,2221	0,5549	0,1158	0,5794	0,5794	0,7183
Бенз(а)пирен	1 (нг/м ³)	1 (нг/м ³)	1/1,7	<u>5,0400</u>	<u>5,0400</u>	<u>9,3639</u>	<u>9,3639</u>	<u>9,3639</u>	<u>8,568</u>
Benzo(a)pyrene	1 (ng/m ³)	1 (ng/m ³)		<u>4,3826</u>	<u>4,3826</u>	<u>8,1425</u>	<u>8,1425</u>	<u>8,1425</u>	<u>7,4504</u>
				3,9842	3,9842	7,4023	7,4023	7,4023	6,7731

Уровень загрязнения атмосферы в целом по городу – высокий / Level of air pollution in the whole city - high

2011									
Взвешенные вещества (пыль)				<u>0,140</u>	<u>0,933</u>	<u>0,805</u>	<u>1,610</u>	<u>1,610</u>	<u>0,933</u>
Particulate matter (dust)	0,15	0,5	3/1,0	<u>0,1217</u>	<u>0,8113</u>	<u>0,7657</u>	<u>1,4</u>	<u>1,4</u>	<u>0,8113</u>
				0,1107	0,7375	0,6960	1,2727	1,2727	0,738
Диоксид серы				<u>0,021</u>	<u>0,419</u>	<u>0,131</u>	<u>0,262</u>	<u>0,262</u>	<u>0,419</u>
Sulphur dioxide	0,05	0,5	3/1,0	<u>0,0183</u>	<u>0,3628</u>	<u>0,1139</u>	<u>0,2278</u>	<u>0,2278</u>	<u>0,366</u>
				0,0166	0,3298	0,1036	0,2071	0,2071	0,332
Оксид углерода				<u>1,846</u>	<u>0,615</u>	<u>26,450</u>	<u>5,290</u>	<u>5,290</u>	<u>0,523</u>
Carbon monoxide	3,0	5,0	4/0,85	<u>1,6052</u>	<u>0,5348</u>	<u>23,00</u>	<u>4,6</u>	<u>4,6</u>	<u>0,4548</u>
				1,4593	0,4862	20,9091	4,1818	4,1818	0,4135
Диоксид азота				<u>0,028</u>	<u>0,702</u>	<u>0,150</u>	<u>0,748</u>	<u>0,748</u>	<u>0,912</u>
Nitrogen dioxide	0,04	0,2	3/1,3	<u>0,0243</u>	<u>0,6104</u>	<u>0,1304</u>	<u>0,6504</u>	<u>0,6504</u>	<u>0,7898</u>
				0,0221	0,5549	0,1186	0,5913	0,5913	0,7183
Бенз(а)пирен	1 (нг/м ³)	1 (нг/м ³)	1/1,7	<u>3,990</u>	<u>3,990</u>	<u>9,555</u>	<u>9,555</u>	<u>9,555</u>	<u>6,783</u>
Benzo(a)pyrene	1 (ng/m ³)	1 (ng/m ³)		<u>3,4696</u>	<u>3,4696</u>	<u>8,3087</u>	<u>8,3087</u>	<u>8,3087</u>	<u>5,8983</u>
				3,1542	3,1542	7,5534	7,5534	7,5534	5,3621

Уровень загрязнения атмосферы в целом по городу – высокий / Level of air pollution in the whole city - high

2012									
Взвешенные вещества (пыль)				<u>0,154</u>	<u>1,027</u>	<u>0,886</u>	<u>1,771</u>	<u>1,771</u>	<u>1,027</u>
Particulate matter (dust)	0,15	0,5	3/1,0	<u>0,1339</u>	<u>0,8930</u>	<u>0,7704</u>	<u>1,54</u>	<u>1,54</u>	<u>0,8927</u>
				0,1217	0,8119	0,7004	1,4	1,4	0,8113
Диоксид серы				<u>0,023</u>	<u>0,460</u>	<u>0,144</u>	<u>0,288</u>	<u>0,288</u>	<u>0,460</u>
Sulphur dioxide	0,05	0,5	3/1,0	<u>0,02</u>	<u>0,40</u>	<u>0,1252</u>	<u>0,2504</u>	<u>0,2504</u>	<u>0,400</u>
				0,0182	0,3636	0,1138	0,2277	0,2277	0,364
Оксид углерода				<u>2,030</u>	<u>0,677</u>	<u>29,095</u>	<u>5,819</u>	<u>5,819</u>	<u>0,575</u>
Carbon monoxide	3,0	5,0	4/0,85	<u>1,7652</u>	<u>0,5887</u>	<u>25,3</u>	<u>5,06</u>	<u>5,06</u>	<u>0,5001</u>
				1,6047	0,5352	23,00	4,60	4,60	0,4555
Диоксид азота				<u>0,383</u>	<u>9,574</u>	<u>0,164</u>	<u>0,822</u>	<u>0,822</u>	<u>12,446</u>
Nitrogen dioxide	0,04	0,2	3/1,3	<u>0,3330</u>	<u>8,3252</u>	<u>0,1426</u>	<u>0,7148</u>	<u>0,7148</u>	<u>10,8225</u>
				0,3028	7,5684	0,1296	0,6498	0,6498	9,841
Бенз(а)пирен	1 (нг/м ³)	1 (нг/м ³)	1/1,7	<u>4,389</u>	<u>4,389</u>	<u>10,511</u>	<u>10,511</u>	<u>10,511</u>	<u>7,461</u>
Benzo(a)pyrene	1 (ng/m ³)	1 (ng/m ³)		<u>3,8165</u>	<u>3,8165</u>	<u>9,14</u>	<u>9,140</u>	<u>9,140</u>	<u>6,4881</u>
				3,4696	3,4696	8,3090	8,3091	8,3091	5,8983

Уровень загрязнения атмосферы в целом по городу – высокий / Level of air pollution in the whole city - high

2013									
Взвешенные вещества (пыль)				<u>0,128</u>	<u>0,851</u>	<u>0,920</u>	<u>1,840</u>	<u>1,840</u>	<u>0,851</u>
Particulate matter (dust)	0,15	0,5	3/1,0	<u>0,1113</u>	<u>0,740</u>	<u>0,800</u>	<u>1,600</u>	<u>1,600</u>	<u>0,742</u>
				0,1012	0,6727	0,7272	1,4545	1,4545	0,6747
Диоксид серы				<u>0,024</u>	<u>0,483</u>	<u>0,233</u>	<u>0,467</u>	<u>0,467</u>	<u>0,483</u>
Sulphur dioxide	0,05	0,5	3/1,0	<u>0,0209</u>	<u>0,4200</u>	<u>0,2026</u>	<u>0,4061</u>	<u>0,4061</u>	<u>0,418</u>
				0,0190	0,3818	0,1842	0,3692	0,3692	0,380
Оксид углерода				<u>1,380</u>	<u>0,460</u>	<u>4,600</u>	<u>0,920</u>	<u>0,920</u>	<u>0,391</u>
Carbon monoxide	3,0	5,0	4/0,85	<u>1,200</u>	<u>0,400</u>	<u>4,000</u>	<u>0,800</u>	<u>0,800</u>	<u>0,34</u>
				1,0909	0,3636	3,6364	0,7273	0,7273	0,3091
Диоксид азота				<u>0,024</u>	<u>0,604</u>	<u>0,161</u>	<u>0,805</u>	<u>0,805</u>	<u>0,785</u>
Nitrogen dioxide	0,04	0,2	3/1,3	<u>0,0209</u>	<u>0,5225</u>	<u>0,140</u>	<u>0,700</u>	<u>0,700</u>	<u>0,6793</u>
				0,0189	0,4725	0,1273	0,6364	0,6364	0,6143
Бенз(а)пирен	1 (нг/м ³)	1 (нг/м ³)	1/1,7	<u>4,410</u>	<u>4,410</u>	<u>15,540</u>	<u>15,540</u>	<u>15,540</u>	<u>7,497</u>
Benzo(a)pyrene	1 (ng/m ³)	1 (ng/m ³)		<u>3,8348</u>	<u>3,8348</u>	<u>13,5130</u>	<u>13,5130</u>	<u>13,5130</u>	<u>6,5192</u>
				3,4862	3,4862	12,2846	12,2846	12,2846	5,9265

Уровень загрязнения атмосферы в целом по городу – высокий / Level of air pollution in the whole city - high									
2014									
Взвешенные вещества (пыль) Particulate matter (dust)	0,15	0,5	3/1,0	<u>0,121</u> <u>0,1052</u> 0.0957	<u>0,805</u> <u>0,700</u> 0,6364	<u>0,690</u> <u>0,600</u> 0,5455	<u>1,380</u> <u>1,200</u> 1,0909	<u>1,380</u> <u>1,200</u> 1,0909	<u>0,805</u> <u>0,7013</u> 0,638
Диоксид серы Sulphur dioxide	0,05	0,5	3/1,0	<u>0,025</u> <u>0,0217</u> 0,0198	<u>0,506</u> <u>0,440</u> 0,400	<u>0,305</u> <u>0,2652</u> 0,2411	<u>0,610</u> <u>0,5304</u> 0,4822	<u>0,610</u> <u>0,5304</u> 0,4822	<u>0,506</u> <u>0,434</u> 0,396
Оксид углерода Carbon monoxide	3,0	5,0	4/0,85	<u>1,495</u> <u>1,300</u> 1,1819	<u>0,498</u> <u>0,4331</u> 0,3937	<u>3,450</u> <u>3,000</u> 2,7273	<u>0,690</u> <u>0,600</u> 0,5455	<u>0,690</u> <u>0,600</u> 0,5455	<u>0,424</u> <u>0,3683</u> 0,3349
Диоксид азота Nitrogen dioxide	0,04	0,2	3/1,3	<u>0,021</u> <u>0,0183</u> 0,0166	<u>0,518</u> <u>0,4504</u> 0,4095	<u>0,184</u> <u>0,160</u> 0,1455	<u>0,920</u> <u>0,800</u> 0,7271	<u>0,920</u> <u>0,800</u> 0,7271	<u>0,673</u> <u>0,5948</u> 0,5395
Бенз(а)пирен Benzo(a)pyrene	1 (нг/м³) 1 (ng/m³)	1 (нг/м³) 1 (ng/m³)	1/1,7	<u>5,775</u> <u>5,0217</u> 4,5652	<u>5,775</u> <u>5,0217</u> 4,5652	<u>26,775</u> <u>23,2826</u> 21,1660	<u>26,775</u> <u>23,2826</u> 21,1660	<u>26,775</u> <u>23,2826</u> 21,1660	<u>9,818</u> <u>8,5369</u> 7,7608
Уровень загрязнения атмосферы в целом по городу – высокий / Level of air pollution in the whole city - high									
2015									
Взвешенные вещества (пыль) Particulate matter (dust)	0,15	0,5	3/1,0	<u>0,167</u> <u>0,1452</u> 0,1320	<u>1,112</u> <u>0,9669</u> 0,8791	<u>3,220</u> <u>2,801</u> 2,5459	<u>6,440</u> <u>5,600</u> 5,0909	<u>6,440</u> <u>5,600</u> 5,0909	<u>1,112</u> <u>0,968</u> 0,7547
Диоксид серы Sulphur dioxide	0,05	0,5	3/1,0	<u>0,020</u> <u>0,0173</u> 0,0158	<u>0,391</u> <u>0,341</u> 0,3094	<u>0,292</u> <u>0,2539</u> 0,2308	<u>0,584</u> <u>0,5078</u> 0,4617	<u>0,584</u> <u>0,5078</u> 0,4617	<u>0,391</u> <u>0,346</u> 0,316
Оксид углерода Carbon monoxide	3,0	5,0	4/0,85	<u>1,150</u> <u>1,002</u> 0,9191	<u>0,383</u> <u>0,3331</u> 0,3028	<u>4,600</u> <u>4,0351</u> 3,6683	<u>0,920</u> <u>0,810</u> 0,7269	<u>0,920</u> <u>0,810</u> 0,7269	<u>0,326</u> <u>0,2839</u> 0,2604
Диоксид азота Nitrogen dioxide	0,04	0,2	3/1,3	<u>0,025</u> <u>0,0217</u> 0,0199	<u>0,633</u> <u>0,5504</u> 0,500	<u>0,143</u> <u>0,1253</u> 0,1121	<u>0,713</u> <u>0,6147</u> 0,5588	<u>0,713</u> <u>0,6147</u> 0,5588	<u>0,822</u> <u>0,7053</u> 0,6468
Бенз(а)пирен Benzo(a)pyrene	1 (нг/м³) 1 (ng/m³)	1 (нг/м³) 1 (ng/m³)	1/1,7	<u>5,145</u> <u>4,4738</u> 4,0668	<u>5,145</u> <u>4,4738</u> 4,0668	<u>18,690</u> <u>16,2522</u> 14,8016	<u>18,690</u> <u>16,2522</u> 14,8016	<u>18,690</u> <u>16,2522</u> 14,8016	<u>8,747</u> <u>7,6055</u> 6,9136
Уровень загрязнения атмосферы в целом по городу – высокий / Level of air pollution in the whole city - high									

Город Петровск-Забайкальский расположен в юго-западной части Забайкальского края, центр Петровск-Забайкальского района. Население – 17,8 тыс. чел. (2013). Расположен город в Тугнуйской межгорной котловине, между отрогами хребтов Цаган-Дабан на севере и южном направлении Заганским хребтом, при слиянии рек Баляга и Мыкырт. Длина долины, в который расположен г. Петровск-Забайкальский, составляет примерно 140 км, на западе – от реки Хилок, на востоке – до окрестностей города. Котловина расположена на территории Бурятии и Забайкальского края. Основная часть впадины размещается в Бурятии. В Забайкальском крае находится меньшая часть, протяжённостью 18 км, шириной 16 км.

Потенциал самоочищения этих территорий достаточно низкий. Загрязнение атмосферы, перенос и рассеивание загрязняющих веществ, содержащихся в выбросах предприятий теплоэнергетики, ЖКХ и автотранспорта, усложняется застоянием воздушных масс внутри котловин, в особенности в зимнее время, доводя их до чрезвычайно опасных концентраций.

Динамика величины индекса загрязнения атмосферы бенз(а)пиреном в воздухе г. Петровск-

Забайкальский за период с 2005-2015 гг. (по результатам натурных наблюдений на примере ПНН № 1, Н1=800 м) и динамика средних значений содержания загрязняющих веществ в воздухе г. Петровск-Забайкальский за период с 2005-2015 гг. (по материалам натурных наблюдений на примере ПНН № 1, Н1=800 м) представлены на рис. 2, 3.

Высокое содержание бенз(а)пирена, многократно превышающее предельно допустимую среднесуточную концентрацию (1 нг/м³) в нижних точках Тугнуйской впадины, характерно для всего периода натурных наблюдений (2005-2015 гг.). При этом минимальный уровень кратности превышения ПДК_{макс} составил 7,4023 (2010 г., Н₃=895 м), а максимальный – 26,775 (2014 г., Н₁=800 м).

Уровень загрязнения атмосферы в целом по г. Петровск-Забайкальский, оценивается как «повышенный» (2005-2007 гг.) и «высокий» (2008-2015 гг.). Максимальная концентрация бенз(а)пирена отмечалась на ПНН №1, Н₁=800 м в 2014 г. (26,775 нг/м³) и в 2015 г. (18,690 нг/м³).

Незначительная кратность превышения среднего значения ПДК_{ср} отмечается только для взвешенных

веществ (пыль) – 2005-2008 гг., что объясняется отсутствием промышленных предприятий на данной территории. Основным источником загрязнения атмосферы бенз(а)пиреном является автомобильный транспорт. Результаты исследований показывают, что среднегодовая концентрация бенз(а)пирена в воздухе г. Петровск-Забайкальский имеет тенденцию к неуклонному повышению и колеблется в широком диапазоне: от минимального ($1,3828 \text{ нг/м}^3$ – ПНН №3, $H_3=895 \text{ м}$, 2007 г.) до максимального ($5,775 \text{ нг/м}^3$ – ПНН №1, $H_1=800 \text{ м}$, 2014 г.), что также свидетельствует о высоком уровне загрязнения атмосферы.

Следует отметить, что в течение всего периода исследований, концентрация бенз(а)пирена постепенно снижалась при увеличении высоты над уровнем моря: от максимальной (дно Тугнуйской межгорной котловины – ПНН №1, $H_1=800 \text{ м}$) до минимальной (самая высокая точка в городе – ПНН №3, $H_3=895 \text{ м}$). На рис. 4. показана оценка влияния рельефа местности на индекс загрязнения атмосферы бенз(а)пиреном – химическим веществом канцерогенного действия, приводящим к смертности населения Забайкальского края по причине болезней органов дыхания.

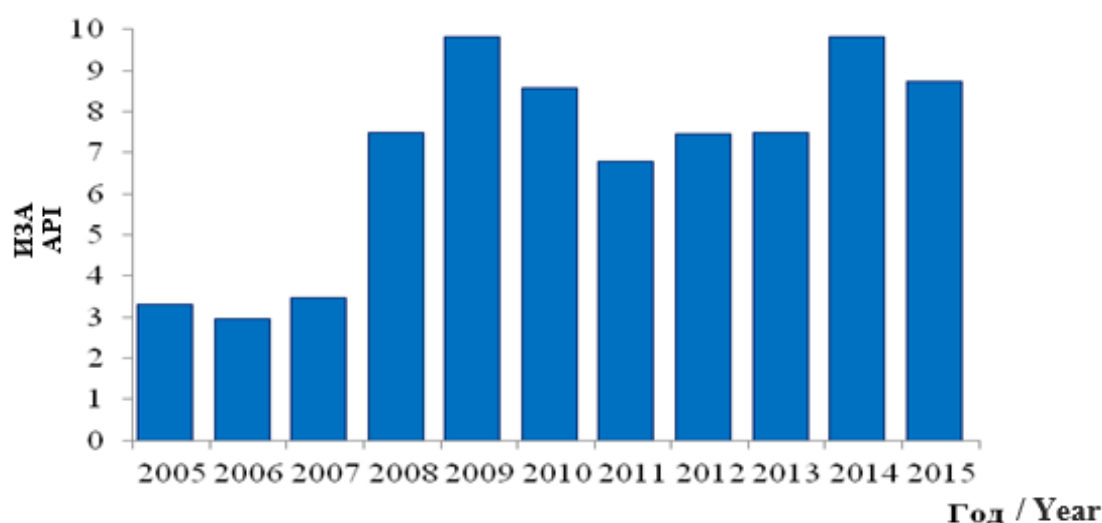
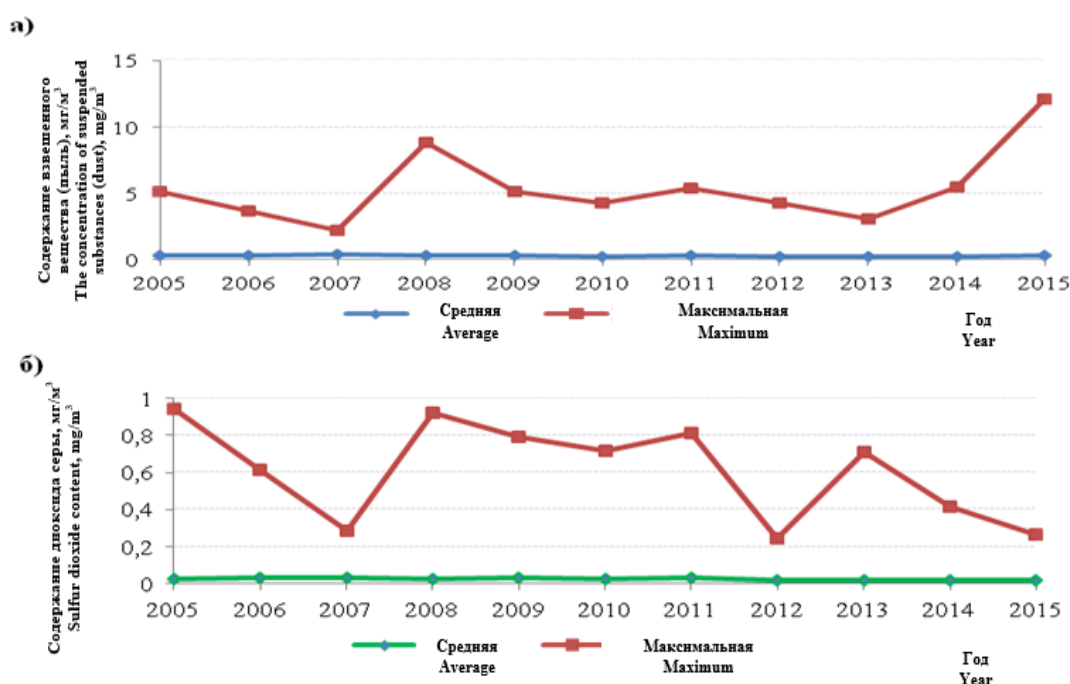


Рисунок 2. Динамика величины индекса загрязнения атмосферы бенз(а)пиреном в воздухе г. Петровск-Забайкальский (по результатам натурных наблюдений на примере ПНН № 1, $H_1=800 \text{ м}$)

Figure 2. Dynamics of the index of atmospheric pollution of benzo(a)pyrene in the air of Petrovsk-Zabaikalsky (according to results of field observations from OP № 1, $H_1=800 \text{ м}$)



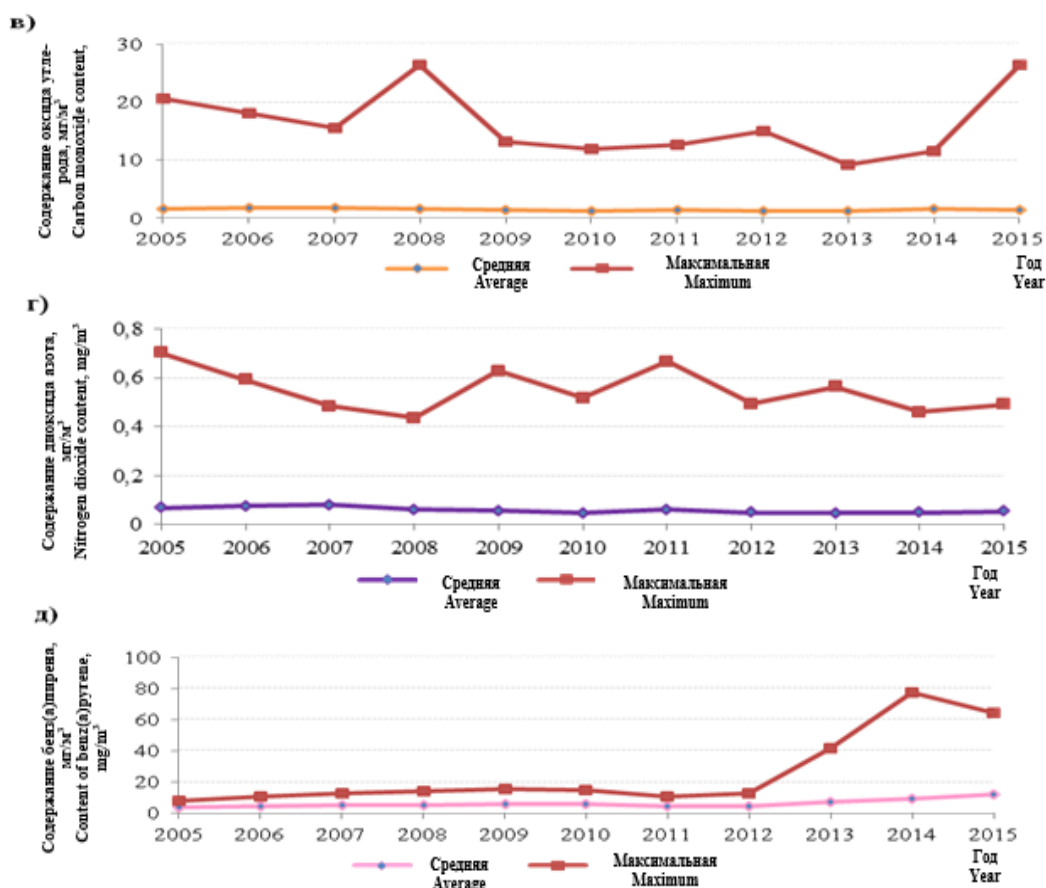


Рисунок 3. Динамика средних значений содержания загрязняющих веществ в воздухе г. Петровск-Забайкальский за период с 2005-2015 гг. (по материалам натурных наблюдений на примере ПНН № 1, Н1=800 м): а – взвешенные вещества (пыль); б – диоксид серы; в – оксид углерода; г – диоксид азота; д – бенз(а)пирен

Figure 3. Dynamics of average values of pollutant contents in the air of Petrovsk-Zabaikalsky during the period from 2005-2015 to 2000 (from field observations from OP № 1, H1=800 m): а – Particulate matter (dust); б – sulphur dioxide; в – carbon monoxide; г – dioxide of nitrogen; д – benzo(a)pyrene

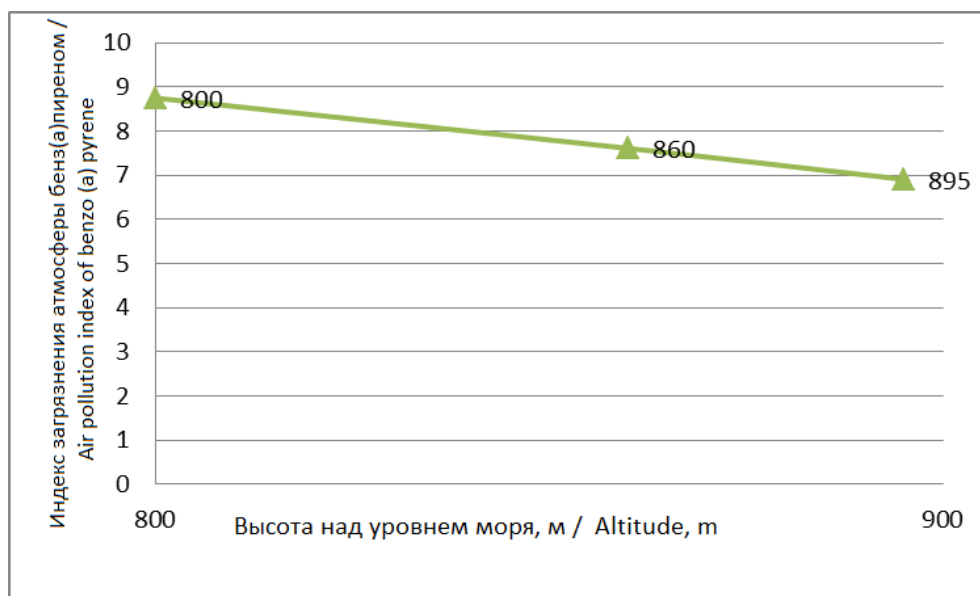


Рисунок 4. Зависимость индекса загрязнения атмосферы бенз(а)пиреном от высоты над уровнем моря (по данным исследований 2015 г.)

Figure 4. Dependence of the index of air pollution with benzo(a)pyrene at various heights above sea level (according to research in 2015)

Таким образом, результаты исследования природных факторов Забайкальского края, влияющих на качество воздушной среды города, расположенного в условиях внутриконтинентальной межгорной котловины за период с 2005–2015 гг. на примере Тугнуйской впадины, позволили выявить закономерности проявления чрезвычайно опасных концентраций загрязняющих веществ, обусловленные рельефом местности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные автором исследования влияния природных факторов (на примере Тугнуйской впадины) на качество воздушной среды города Пригородного списка (на примере г. Петровск-Забайкальский) и результаты этих исследований показали, что чрезвычайно опасные концентрации загрязняющих веществ, в особенности вещества первого класса опасности, а именно бенз(а)пирена, создаются на основе географических факторов.

Характеристика степени благоприятности условий для жизни людей на территориях различного иерархического уровня Российской Федерации (национального, федерального, регионального, муниципального) с котловинным фактором территориальной организации опорных каркасов, как систем естественно-географической основы, определяется критериями качества атмосферного воздуха.

Наличие в нашей стране городов с критическим уровнем загрязнения атмосферы не соответствует приоритетному направлению Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 г. – направлению создания благоприятных условий жизнедеятельности населения страны. Следовательно, необходимо проведение дополнительных научных исследований для обеспечения экологической безопасности воздушной среды городов, расположенных в Восточной Сибири – в условиях внутриконтинентальных межгорных котловин.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Флоренсов Н.А. Мезозойские и кайнозойские впадины Прибайкалья. М.-Л.: АН СССР, 1960. 258 с.
2. Солоненко В.П. Сейсмическое районирование. 1977. 303 с.
3. Семинский Ж.В. Структурные формы позднемезозойского вулканизма Юго-Восточного Забайкалья // Геология и геофизика. 1977. N 2. С. 83-91.
4. Макдоналд Г. Вулканы. М.: Мир. 1975. 431 с.
5. Борсук О.А., Тимофеев Д.А. Привлекательность как критерий эстетической геоморфологии // Геоморфология на рубеже XXI в. М.: МГУ, 2000. С. 124-126.
6. Климатические характеристики условий распространения примесей в атмосфере. Справочное пособие. Ред. Э.Ю. Безуглая и М.Е. Берлянд. Л.: Гидрометеоздат, 1983. 328 с.
7. Томских А.А. Межгорные котловины Забайкалья: географические аспекты освоения и охраны окружающей среды. Отв. ред. А.Т. Напрасников. Новосибирск: СО РАН ИПрЭК, 2006. 54 с.
8. Хорев Б.С. Проблемы городов: экономико-

географическое исследование городского расселения в СССР. М.: Мысль, 1971. 412 с.

9. Винокуров Ю.И., Цимбалей Ю.М., Краснаярова Б.А. Физико-географическое районирование Сибири как основа разработки региональных систем природопользования // Ползуновский вестник. 2005. N 4-2. С. 3-13.
10. Гвоздецкий Н.А., Михайлов Н.И. Физическая география СССР. М.: Мысль, 1978. 512 с.
11. Котельников А.М., Вотах О.А., Возмилов А.М. Окружающая среда и условия устойчивого развития Читинской области. Новосибирск: Наука. Сиб. изд. фирма РАН, 1995. 248 с.
12. Данько Л.В., Кузьмин С.Б., Снытко В.А. Байкальские прибрежные геосистемы и их ландшафтно-геохимическая структура // География и природные ресурсы. 2000. N 3. С. 45-51.
13. Щербатюк А.П. Защита атмосферного воздуха городов от загрязнения отработавшими газами автомобилей в регионах с резкоконтинентальным климатом. Чита: ЗабГУ, 2011. 97 с.
14. Щербатюк А.П. Природные и антропогенные факторы геосистем России с котловинной территориальной организацией // Успехи современной науки. 2017. Т. 9. N 3. С. 173-178.
15. Щербатюк А.П. Методика расчета снижения загрязнения атмосферного воздуха городов с неблагоприятными географическими условиями // Вестник ЗабГУ. 2016. Т. 22. N 10. С. 41-54.

REFERENCES

1. Florensov N.A. *Mezozoiskie i kainozoiskie vpadiny Pribaikalia* [Mesozoic and the kainozoic depressions of Pribaikalia]. Leningrad, AN USSR Publ., 1960, 258 p. (In Russian)
2. Solonenko V.P. *Seismicheskoe raionirovanie* [Seismic Zoning]. 1977, 303 p. (In Russian)
3. Seminskiy Zh.V. Souktury forms of Pozdnemezozojskogo volcanism of South-Eastern Trans-Baikal. *Geologiya i geofizika* [Geology and geophysics]. 1977, no. 2, pp. 83-91. (In Russian)
4. McDonald G. *Vulkany* [Volcanoes]. Moscow, Mir Publ., 1975, 431 p. (In Russian)
5. Borsuk O.A., Timofeev D.A. [Attractiveness as a criterion of aesthetic geomorphology]. In: *Geomorfologiya na rubezhe XXI v.* [Geomorphology at the turn of XXI century]. Moscow, MSU Publ., 2000, pp. 124-126. (In Russian)
6. Bezuglaya E.Yu., Berland M.E., eds. *Klimaticheskie kharakteristiki uslovii rasprostraneniya primesei v atmosfere* [Climatic characteristics of the conditions of impurity distribution in the atmosphere]. Leningrad, Gidrometeizdat Publ., 1983, 328 p. (In Russian)
7. Tomskikh A.A. *Mezhgornye kotloviny Zabaikal'ya: geograficheskie aspekty osvoeniya i okhrany okruzhayushchei sredy* [Intermountain Hollow of Trans-Baikal: geographical aspects of development and protection of the environment]. Novosibirsk, RAS IPREK Publ., 2006, 54 p. (In Russian)
8. Khorev B.S. *Mezhgornye kotloviny Zabaikal'ya: geograficheskie aspekty osvoeniya i okhrany okruzhayushchei sredy* [Urban Problems: economic and geographical study of urban resettlement in the USSR]. Moscow, Mysl' Publ., 1971, 412 p. (In Russian)
9. Vinokurov Yu.I., Tsibalei Yu.M., Krasnoyarova B.A. Physi-

cal and geographical zoning of Siberia as a basis for the development of regional environmental management systems. [Polzunovsky vestnik]. 2005, no. 4-2, pp. 3-13. (In Russian)

10. Gvozdetskiy N.A., Mikhailov N.I. *Fizicheskaya geografiya SSSR* [Physical Geography of the USSR]. Moscow, Mysl' Publ., 1978, 512 p. (In Russian)

11. Kotolnikov A.M., Votakh O.A., Vozmilov A.M. *Okruzhayushchaya sreda i usloviya ustoichivogo razvitiya Chitinskoj oblasti* [Environment and conditions of sustainable development of the Chita region]. Novosibirsk, Nauka Publ., Siberian Publishing Company RAS, 1995, 248 p. (In Russian)

12. Danko L.V., Kuzmin S.B., Snytko V.A. Baikal coastal Geosystems and their landscape-geochemical structure. *Geografiya i prirodnye resursy* [Geography and natural re-

sources]. 2000, no. 3, pp. 45-51. (In Russian)

13. Scherbatyuk A.P. *Zashchita atmosfernogo vozdukh gorodov ot zagryazneniya otrabotavshimi gazami avtomobilei v regionakh s rezkokontinental'nym klimatom* [Protection of atmospheric air of cities from pollution by exhaust gases of automobiles in regions with a continental climate]. Chita, ZabSU Publ., 2011, 97 p. (In Russian)

14. Scherbatyuk A.P. Natural and anthropogenic factors of geosystems of Russia with the Cotton Territorial Organization. *Uspekhi sovremennoi nauki* [Modern Science Success]. 2017, vol. 9, no. 3, pp. 165-170. (In Russian)

15. Shcherbatyuk A.P. Method of calculation of decrease in pollution of atmospheric air of the cities with adverse geographical conditions. *Vestnik ZabGU* [Bulletin ZabSU].

2016, vol. 22, no. 10, pp. 41-54. (In Russian)

КРИТЕРИИ АВТОРСТВА

Андрей П. Щербатюк собрал материал, проанализировал данные, написал рукопись. Автор несет ответственность за плагиат и самоплагиат.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Andrey P. Shcherbatyuk collected the material, analyzed the data and wrote the text. The author is responsible for plagiarism and self-plagiarism and other ethical transgressions.

NO CONFLICT OF INTEREST DECLARATION

The author states that there is no conflict of interest.