

УДК 504.05

DOI: 10.21209/2227-9245-2018-24-9-22-28

## ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА г. КЫЗЫЛ И ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ (РЕСПУБЛИКА ТЫВА)

## AIR POLLUTION IN THE CITY OF KYZYL AND THE HEALTH OF POPULATION (THE REPUBLIC OF TYVA)



*С. К. Күжүгет,  
Тувинский  
государственный  
университет, г. Кызыл  
ksayana2017@yandex.ru*

*S. Kuzhuget,  
Tuva State University,  
Kyzyl*



*И. Д. Кара-Сал,  
Тувинский  
государственный  
университет, г. Кызыл  
irinakarasal@mail.ru*

*I. Kara-Sal,  
Tuva State University,  
Kyzyl*

Отмечено, что изучение взаимодействия человека с окружающей средой является одной из актуальных проблем геоэкологии. Большинство исследователей, занимающихся экологией городов, указывает на негативные последствия развития города, прежде всего, это влияние на качество атмосферного воздуха, которое неизбежно затрагивает все стороны жизнедеятельности населения, в первую очередь здоровье. Указано, что состояние здоровья населения, обусловленное качеством окружающей среды, имеет региональный характер. Дана оценка состояния атмосферного воздуха г. Кызыл (Республика Тыва) и его связи со здоровьем населения города. Посредством сравнительного, эколого-геохимического и статистического методов выявлено современное экологическое состояние атмосферного воздуха города по следующим показателям: стандартный индекс (СИ), индекс загрязнения атмосферы отдельной примесью (ИЗА), наибольшая повторяемость превышения ПДК (ПП). Как экологические показатели рассмотрены выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников, в том числе взвешенные вещества, оксиды углерода, азота, диоксид серы, диоксид азота, сажа, формальдегид, бенз( $\alpha$ )пирен. Результаты показали, что экологическое состояние воздушной сферы города остается неблагоприятным, более того, с 2006 г. выявлена тенденция повышения уровня загрязнения воздуха по комплексному показателю ИЗА5. Наблюдаются чрезмерно повышенные концентрации бенз( $\alpha$ )пирена ( $12,1 \text{ ПДК}_{с.с.}$ ) и сажи в атмосферном воздухе города. Основными источниками загрязнения атмосферы республики являются предприятия энергетики, промышленные и коммунальные котельные, автотранспорт, печное отопление.

Неблагоприятную экологическую ситуацию характеризуют и повышенные (превышающие среднереспубликанские и среднероссийские) показатели общей заболеваемости населения г. Кызыл и показатели заболеваемости злокачественными новообразованиями. Сделан вывод, что данные патологии могут быть обусловлены повышенным содержанием в атмосферном воздухе вредных для организма веществ, таких как бенз( $\alpha$ )пирен и сажа. Целесообразно проводить постоянный анализ медико-геоэкологических последствий, что позволит оценить изменения в состоянии здоровья населения под влиянием неблагоприятных факторов окружающей среды

*Ключевые слова:* город; атмосферный воздух; концентрация примеси; загрязняющие вещества; бензапирен; сажа; заболеваемость населения; новообразования; Кызыл; геоэкология

It is noted that the study of human interaction with the environment is one of the urgent problems of geo-ecology. Most of the researchers involved in urban ecology point to the negative consequences of the development of the city, first of all, this impact on the quality of atmospheric air, which inevitably affects all aspects of the life of the population, especially health. It is indicated that the state of health of the population, due to the quality of the environment, has a regional character. An assessment of the state of the atmospheric air of the city of Kyzyl (Republic of Tyva) and its connection with the health of the population of the city is given. By means of comparative, ecological-geochemical and statistical methods, the current ecological state of the atmospheric air of the

city has been revealed according to the following indicators: standard index (SI), atmospheric pollution index by a separate impurity (API), maximum repeatability of maximum permissible concentration (MPC). As environmental indicators, emissions of pollutants from stationary sources, including suspended substances, oxides of carbon, nitrogen, sulfur dioxide, nitrogen dioxide, soot, formaldehyde, benzo ( $\alpha$ ) pyrene, are considered. The results showed that the ecological state of the air sphere of the city remains unfavorable, moreover, since 2006, a trend has been revealed of increasing the level of air pollution in terms of the IZ5 complex indicator. Excessively elevated concentrations of benzo ( $\alpha$ ) pyrene (12,1 PDS<sub>g</sub>) and soot in the atmospheric air of the city are observed. The main sources of air pollution in the republic are energy enterprises, industrial and municipal boiler rooms, vehicles, and stove heating.

The unfavorable ecological situation is also characterized by increased (exceeding the average republican and average Russian) indicators of the overall incidence of the population of Kyzyl and the incidence of malignant neoplasms. It was concluded that these pathologies may be due to the increased content of substances harmful to the body in the atmospheric air, such as benzo ( $\alpha$ ) pyrene and soot. It is advisable to conduct a constant analysis of the medical and geo-ecological consequences, which will allow assessing changes in the state of public health under the influence of adverse environmental factors

**Key words:** city; atmospheric air; impurity concentration; pollutants; benzopyrene; carbon black; morbidity; neoplasms; Kyzyl; geoecology

**Введение.** Актуальность темы обусловлена тем, что современное экологическое состояние атмосферного воздуха в столице Республики Тыва остается напряженным, что приводит к ряду проблем. Прежде всего, это проблема здоровья населения, коррелирующая с загрязнением атмосферного воздуха. Возникновение нарушений жизненных функций человека может быть вызвано воздействием на организм вредных факторов окружающей среды [2. С. 199; 9. С. 19]. Состав и напряженность данных проблем разнообразны в зависимости от масштаба и ряда обстоятельств в каждом регионе. Республика Тыва по оценке состояния здоровья населения на федеральном и региональном уровнях входит в группу регионов с критическими показателями здоровья. Индекс общественного здоровья (ИЗО) имеет самое низкое (0,04) значение [8. С. 241]. Естественно, причинами могут быть разные факторы, в том числе качество воздушной среды. Здоровье человека — это главный ресурс для продуктивной жизнедеятельности, с обеспечением здоровья увязываются цель и задачи социально-экономической политики государства [10. С. 249].

**Цель статьи** — провести оценку воздушной среды и здоровья населения г. Кызыл. **Задачи:** 1) изучить современное состояние и тенденции изменения атмосферного воз-

духа по статистическим данным и расчетным материалам; 2) сопоставить значения уровней загрязнения по группам загрязняющих веществ с санитарно-гигиеническими нормативами (ПДК); 3) рассмотреть связь здоровья населения и качества атмосферного воздуха.

**Методология исследования.** Проведен анализ воздушной среды и выбросов в атмосферу г. Кызыл, как главных факторов создания экологической ситуации. Определена ее связь с заболеваемостью населения. Используются сравнительный, эколого-геохимический и статистический методы. Рассмотрены экологические показатели — выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников, в том числе взвешенные вещества, оксиды углерода, азота, диоксид серы, диоксид азота, сажа, формальдегид, бенз( $\alpha$ )пирен. Состояние загрязнения воздуха несколькими веществами, наблюдаемое в атмосфере города, оценивают с помощью комплексного показателя — индекса загрязнения атмосферы (ИЗА) [7. С. 29]. В данной работе использованы три показателя: 1) стандартный индекс (СИ) — значение максимальной концентрации, приведенное к ПДК; 2) индекс загрязнения атмосферы отдельной примесью (ИЗА); 3) наибольшая повторяемость превышения ПДК (НП), %.

Наблюдения за качеством воздуха в городе проводятся на трех стационарных постах лаборатории по мониторингу загрязнения атмосферного воздуха Тувинского Центра гидрометеослужбы – филиала ФГБУ «Среднесибирское УГМС», в восточной (район ТЭЦ), центральной (самой низкой) и южной (высокой) частях города. Объективные данные о качестве окружающей среды и зависимости заболеваемости населения от неё позволяют получить статистические подходы, опирающиеся на современные информационные технологии [6. С. 130]. Кроме нормативных материалов в работе использованы «Государственные доклады о состоянии окружающей природной среды Республики Тыва» (2006–2015), материалы экологических исследований сотрудников Тувинского государственного университета [4; 5], опирающиеся на методические рекомендации по геохимической оценке источников загрязнения территории городов.

*Результаты исследования и их обсуждение.* Город Кызыл вместе с пригородами занимает площадь в 200,4 км<sup>2</sup>, здесь проживает около 40 % всего населения Тывы, имеет относительно высокую плотность населения – 568,8 чел/км<sup>2</sup>. При этом до 50 % населения проживает в частном секторе.

Развитие Кызыла оказывает значительное влияние на воздушную среду. Основными источниками загрязнения атмос-

феры республики являются предприятия энергетики, промышленные и коммунальные котельные, автотранспорт, печное отопление. В качестве энергетического сырья, как правило, используется каменный уголь зольностью 4...29 %. Самым крупным источником загрязнения атмосферы республики является ОАО «Тываэнерго», котельные которого ежегодно выбрасывают более 7 тыс. т вредных веществ, что составляет около 70 % от общего количества выбросов стационарных источников. В печах домов частного сектора технология использования угля традиционная, имеет место большой недожог топлива, приводящий к высоким концентрациям в отходящих газах продуктов неполного сгорания: сажи, оксида углерода, полиароматических углеводородов (ПАУ) и других летучих органических соединений. Факельные топki используются только на ТЭЦ, данный метод резко снижает содержание оксидов серы и азота в дымовых газах. Топки частных домов выбрасывают сажу, оксид углерода, ПАУ и другие токсичные соединения в большем количестве, чем ТЭЦ [1. С. 81].

За период с 2006 по 2010 гг. отмечается тенденция к увеличению уровня загрязнения атмосферы города по комплексному индексу ИЗА5 с «высокого» до «очень высокого» [5. С. 8]. Стабильно отмечается тенденция к повышению среднегодовых концентраций бенз(а)пирена (табл. 1).

Таблица 1 / Table 1

Изменения загрязнения атмосферы г. Кызыл различными примесями за 2006–2010 гг. /  
Changes in air pollution of Kyzyl by various impurities in 2006–2010

Примесь / Impurity	Показатель / Indicator	Годы / Years				
		2006	2007	2008	2009	2010
Взвешенные Вещества / Weighted substances	Q <sub>ср</sub>	0,18	0,18	0,17	0,18	0,18
	СИ	1,4	1,8	1,4	1,6	1,6
	НП	0,3	0,9	1,2	1,0	0,8
Диоксид серы / Sulphur dioxide	Q <sub>ср</sub>	0,003	0,003	0,003	0,004	0,006
	СИ	0,096	0,086	0,07	0,078	0,096
	НП	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Окончание табл. 1

Оксид углерода / Carbon oxide	Q <sub>ср</sub>	2,3	2,1	1,7	2,4	2,3
	СИ	2,2	1,6	1,4	2,8	2,2
	НП	3,0	2,5	1,0	5,0	2,8
Диоксид азота / Dioxide nitrogen's	Q <sub>ср</sub>	0,027	0,025	0,026	0,026	0,033
	СИ	0,75	0,9	0,7	0,75	0,70
	НП	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Оксид азота / Nitrogen oxide	Q <sub>ср</sub>	0,01	0,01	0,01	0,015	0,023
	СИ	0,35	0,25	0,23	0,28	0,50
	НП	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Сажа / Soot	Q <sub>ср</sub>	0,054	0,039	0,035	0,060	0,056
	СИ	3,3	3,0	3,0	3,6	2,6
	НП	13,4	8,4	10,1	21,5	18,8
Формальдегид / Formaldehyde	Q <sub>ср</sub>	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
	СИ	0,57	0,43	0,46	0,49	0,43
	НП	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Бенз(α)пирен X 10 <sup>-6</sup> / Benz (α)pyrene	Q <sub>ср</sub>	3,09	4,0	4,4	4,9	6,5
	СИ	8,0	10,5	10,0	10,2	19,0
В целом по городу / Totally for a city	ПЗА	3,2	3,1	3,3	3,4	3,1
	СИ	8,0	10,5	10,0	10,2	19,0
	НП	13,4	8,4	10,1	21,5	18,8
	ИЗА 5	10,60	12,62	13,65	16,11	21,89

Примечание: Q<sub>ср</sub> – среднегодовая концентрация примеси (мг/м<sup>3</sup>) / The annual average concentration of impurities (mg/m<sup>3</sup>);

СИ – стандартный индекс, значение максимальной концентрации, приведенное к ПДК / Standard index, maximum concentration value reduced to PDK;

НП – наибольшая повторяемость превышения ПДК, % / The maximum frequency of permissible concentration occurrence, %;

ПЗА – потенциал загрязнения атмосферы / The air pollution potential;

ИЗА5 – комплексный индекс загрязнения пяти приоритетными примесями, характеризует уровень длительного загрязнения атмосферы и рассчитывается по пяти приоритетным загрязняющим веществам. Уровень загрязнения считается низким при значениях ИЗА менее 5, повышенным – при ИЗА от 5 до 8, СИ < 5; высоким при ИЗА от 8 до 13, СИ от 5 до 10 и очень высоким при ИЗА > 13, СИ > 10 / Complex pollution index of 5 priority impurities, characterizes the level of long-term pollution of the atmosphere and is calculated by the five priority pollutants. The level of contamination is considered low when the API values are less than 5, elevated – if API is from 5 to 8, SI < 5; high with API from 8 to 13, SI from 5 to 10 and very high with API > 13, SI > 10.

Сравнение результатов наблюдений в 2014–2015 гг. в г. Кызыл с предыдущими показывает, что уровень загрязнения атмосферного воздуха по комплексному ИЗА5 остается очень высоким, СИ – 30,8 (по бензапирену); НП превышения ПДК – 10,2 %

(по саже). Таким образом, основной вклад в высокий уровень загрязнения атмосферы города внесли повышенные концентрации бензапирена – 12,1 ПДК<sub>с.с.</sub> и сажа. В течение одного года зафиксировано пять случаев максимального загрязнения по бенза-

пирену: в феврале – 30,8 ПДК<sub>с.с.</sub>, в марте – 16,5 ПДК<sub>с.с.</sub>, в ноябре – 23,3 ПДК<sub>с.с.</sub>, в декабре – 17,5 ПДК<sub>с.с.</sub>. Особенно острой проблема является в зимний период, что связано с расположением города в долине реки. С юга и севера к долине подступают гряды холмов, и город зажат в сравнительно узкой котловине, вытянутой с востока на запад. Одной из характерных климатических особенностей является образование воздушных инверсий, вследствие чего выбрасываемые загрязняющие вещества оказываются сосредоточенными в приземном слое воздуха, где недостаточная проветриваемость воздушного бассейна в зимний период весьма затрудняет снос и рассеивание выбросов.

Значительную долю в загрязнение воздуха вносит автотранспорт. В России на транспорт приходится примерно 25 % всех загрязняющих атмосферу веществ, в том числе 50 % оксида углерода [3. С. 104].

По данным статистического управления Республики Тыва, автомобильный парк республики в 2004 г. насчитывал 43 349 ед., в 2011 г. – 54 685 ед., а в 2018 г. – более 64 тыс. ед.

Не вызывает сомнения влияние качества воздуха на здоровье человека. В городах близ особо мощных источников вредных выбросов загрязнение определяет иногда до 50 % роста заболеваний [6. С. 132]. Как отмечалось ранее, основной вклад в высокое загрязнение воздуха города вносят бенз(α) – пирен и сажа. Известно, что бенз(α)пи-

рен – вещество первого класса опасности, сильнейший канцероген, взаимодействует с компонентами генома клетки, вызывая необратимые изменения, онкологические заболевания и генетические проблемы у будущих поколений. Выделяется в окружающую среду путем сгорания различных видов топлива, при сжигании древесины и угля, одним из источников выбросов бенз(α)пирена является автомобильный транспорт.

Для оценки зависимости состояния здоровья населения г. Кызыл от степени загрязнения атмосферного воздуха использовались материалы официальной статистики, государственные доклады о состоянии здоровья населения Республики Тыва (2007–2016). Однако провести прямую зависимость между геоэкологическим состоянием территории и здоровьем населения не всегда представляется возможным, поскольку здоровье населения определяется и рядом других факторов. Здесь рассмотрена распространенность тех заболеваний, которые могут быть связаны с загрязнением воздуха (табл. 2, 3).

Из табл. 2 видно, что общая заболеваемость населения города выше среднереспубликанской, хотя в последние годы наблюдается снижение. Медиками отмечаются заболевания органов дыхания как одни из наиболее распространенных групп болезней населения, наблюдается неуклонный рост числа больных аллергическим ринитом и бронхиальной астмой.

Таблица 2 / Table 2

Распространенность заболеваний в Республике Тыва в динамике за 2008–2016 гг. (на 1 тыс. населения) / Prevalence of diseases in the Republic of Tuva in dynamics for 2008–2016 (per 1 thousand population)

Территория / Territory	Всего заболеваний / All diseases								
	Годы / Years								
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Российская Федерация / Russian Federation	1561,5	1607,2	1588,3	1603,9	1605,8	1612,4	1606,7	1602,1	-
Республика Тыва / Republic of Tuva	1119,9	1115,3	1116,5	1134,7	1153,9	1126,4	1189,3	1227,2	1130,9
Город Кызыл / City of Kyzyl	1596,7	1681,5	1604,0	1642,7	1642,7	1467,5	1490,4	1504,2	1253,7

Таблица 3 / Table 3

Заболееваемость злокачественными новообразованиями в Республике Тыва за 2008–2016 гг. (на 100 тыс. населения) / Incidence of malignant neoplasms in the Republic of Tuva in 2008–2016 (per 100 thousand population)

Территория / Territory	Всего заболеваний / All diseases								
	Годы / Years								
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Российская Федерация / Russian Federation	345,9	355,8	364,2	365,7	367,6	374,2	387,6	402,9	-
Республика Тыва / Republic of Tuva	158,8	155,8	162,4	171,0	177,5	179,1	194,7	209,1	228,4
Город Кызыл / City of Kyzyl	204,5	193,9	212,8	200,5	195,5	214,4	220,2	251,2	262,4

Как свидетельствуют статистические данные, наиболее высокие показатели заболеваемости злокачественными новообразованиями, превышающие среднереспубликанские, наблюдаются в г. Кызыл. Кроме того, за последние пять лет изменена структура заболеваемости. Лидирующую позицию занимает рак легких, особенно количество больных увеличилось в 2016 г. (15,3 % в общей структуре заболеваемости). На федеральном уровне высокие показатели смертности от злокачественных новообразований и болезней органов дыхания регистрируются в Сибири, в том числе в Республике Тыва и в г. Кызыл, в частности [8. С. 241]. В настоящее время основное внимание врачей направлено на улучшение работы по раннему выявлению новообразований.

**Выводы.** Проведенный анализ качества атмосферного воздуха позволил выявить тенденцию повышения загрязненности воздушной среды г. Кызыл. Вместе с тем показатели распространенности заболеваний и заболеваемости злокачественными

новообразованиями, болезнями органов дыхания населения г. Кызыл превышают среднереспубликанские. Это обусловлено географическим положением города на пониженной части узкой долины и связанными с ним климатическими особенностями, а также недостаточно высоким уровнем социально-экономического развития. Перечисленные патологии предположительно могут быть обусловлены повышенным содержанием в атмосферном воздухе вредных для организма веществ, таких как бенз(α)пирен и сажа. В последние годы наряду с широким развитием мониторинговых подходов достигнуты некоторые успехи в системах экологического контроля и мониторинга здоровья населения. Поэтому целесообразно проводить мониторинг здоровья населения и среды обитания параллельно, поскольку постоянный анализ медико-геоэкологических последствий позволит выявить, оценить и проанализировать наблюдаемые изменения в состоянии здоровья населения под влиянием неблагоприятных факторов окружающей среды.

#### Список литературы

1. Андрейчик М. Ф. Загрязнение атмосферы, почв и вод Республики Тыва. Томск: Томск. гос. ун-т, 2005. 400 с.
2. Бобров Е. А. Социально-экологические проблемы крупных городов и пути их решения // Научные ведомости БелГУ. Сер. Естественные науки. 2011. № 15. С. 199–208.
3. Геохимия окружающей среды / Ю. Е. Сает, Б. А. Ревич, Е. П. Янин. М.: Недра, 1990. 335 с.
4. Кара-Сал И. Д. Изучение качества атмосферного воздуха г. Кызыла // Естественные и технические науки. 2007. № 2. С. 119–121.
5. Кара-Сал И. Д. Оценка эколого-геохимического состояния территории г. Кызыла (Республика Тыва): автореф. дис. ... канд. геогр. наук: 25.00.36. Кызыл: ТувГУ, 2012. 23 с.
6. Меркулова С. В. Геоэкологические основы регионального мониторинга здоровья населения // Вестник Мордовского университета. 2008. № 1. С. 130–133.

7. Михайленко А. К., Абонеев В. В. Экология агроландшафтов Ставропольского края. Ставрополь: Ставропольское кн. изд-во, 2006. 336 с.
8. Регионы и города России: интегральная оценка экологического состояния / под ред. Н. С. Касимова. М., 2014. 560 с.
9. Розанов Л. Л. Предметно-объектная сущность медицинской геоэкологии // Вопросы экологии и геоэкологии. 2012. Вып. 7. С. 19–37.
10. Чистобаев А. И., Семенова З. А. Эволюция научных представлений о качестве жизни населения // Общество. Среда. Развитие. 2013. № 3. С. 247–251.

## References

---

1. Andreychik M. F. *Zagryaznenie atmosfery, pochvy i vod Respubliki Tyva* (Pollution of the atmosphere, soil and waters of the Republic of Tyva). Tomsk: Tomsk State University, 2005. 400 p.
2. Bobrov E. A. *Nauchnye vedomosti BelGU. Ser. Estestvennye nauki* (Scientific statements BelSU. Ser. Natural Sciences), 2011, no. 15, pp. 199–208.
3. *Geochemiya okruzhayushchey sredy* (Geochemistry of the environment); Yu. E. Saet, B. A. Revich, E. P. Yanin. Moscow: Nedra, 1990. 335 p.
4. Kara-Sal I. D. *Estestvennye i tekhnicheskie nauki* (Natural and Technical Sciences), 2007, no. 2, pp. 119–121.
5. Kara-Sal I. D. *Otsenka ekologo-geohimicheskogo sostoyaniya territorii g. Kyzyla (Respublika Tyva): avtoref. dis. ... kand. geogr. nauk: 25.00.36* (Assessment of the ecological and geochemical state of the territory of Kyzyl (Republic of Tyva)): abstract dis. ... cand. geogr. sciences: 25.00.36). Kyzyl: TuvSU, 2012. 23 p.
6. Merkulova S. V. *Vestnik Mordovskogo universiteta* (Bulletin of Mordovia University), 2008, no 1, pp. 130–133.
7. Mikhaylenko A. K., Aboneev V. V. *Ekologiya agrolandshaftov Stavropolskogo kraya* (Ecology of agricultural landscapes of the Stavropol Territory). Stavropol: Stavropol publishing house, 2006. 336 p.
8. *Regiony i goroda Rossii: integralnaya otsenka ekologicheskogo sostoyaniya* (Regions and cities of Russia: an integrated assessment of the ecological state); ed. N. S. Kasimova. Moscow, 2014. 560 p.
9. Rozanov L. L. *Voprosy ekologii i geoekologii* (Ecology and geoecology issues), 2012, vol. 7, pp. 19–37.
10. Chistobaev A. I., Semenova Z. A. *Obshchestvo. Sreda. Razvitie* (Society. Wednesday. Development), 2013, no. 3, pp. 247–251.

## Коротко об авторах

---

**Кужугет Саяна Кюдр-ооловна**, канд. геогр. наук, доцент, доцент кафедры географии и туризма, Тувинский государственный университет, г. Кызыл, Россия. Область научных интересов: геоэкология, природопользование, ландшафты, геоэкология ландшафтов  
ksayana2017@yandex.ru

**Кара-Сал Ирина Дарымаевна**, канд. геогр. наук, доцент кафедры географии и туризма, Тувинский государственный университет, г. Кызыл, Россия. Область научных интересов: геоэкология, урбоэкология, охрана природы  
irinakarasal@mail.ru

## Briefly about the authors

---

**Sayana Kuzhugel**, candidate of geographical sciences, associate professor, professor, Geography and Tourism department, Tuva State University, Kyzyl, Russia. Sphere of scientific interests: geoecology, nature management, landscapes, geoecology of landscapes

**Irina Kara-Sal**, candidate of geographical sciences, associate professor, Geography and Tourism department, Tuva State University, Kyzyl, Russia. Sphere of scientific interests: geoecology, ecology of cities, nature protection

## Образец цитирования

---

*Кужугет С. К., Кара-Сал И. Д. Загрязнение атмосферного воздуха г. Кызыл и здоровье населения (Республика Тыва) // Вестн. Забайкал. гос. ун-та. 2018. Т. 24. № 9. С. 22–28. DOI: 10.21209/2227-9245-2018-24-9-22-28.*

*Kuzhugel S., Kara-Sal I. Air pollution in the city of Kyzyl and the health of population (the Republic of Tyva) // Transbaikal State University Journal, 2018, vol. 24, no. 9, pp. 22–28. DOI: 10.21209/2227-9245-2018-24-9-22-28.*

Статья поступила в редакцию: 07.05.2018 г.  
Статья принята к публикации: 06.11.2018 г.