

ИЗМЕНЕНИЕ СОСТАВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Чигина Татьяна Сергеевна, аспирант, Астраханский государственный университет, 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: tatyanka1106@mail.ru

Иолин Михаил Михайлович, кандидат географических наук, доцент, Астраханский государственный университет, 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: miolin76@mail.ru

Безуглова Марина Сергеевна, кандидат географических наук, доцент, Астраханский государственный университет, 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: marinadenis@ya.ru

Шарова Ирина Сергеевна, кандидат географических наук, доцент, Астраханский государственный университет, 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: kerina-best@mail.ru

Крыжановская Галина Викторовна, кандидат географических наук, доцент, Астраханский государственный университет, 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: galajim@mail.ru

Обширные территории Нижнего Поволжья характеризуются давним заселением и освоением, активным промышленным и сельскохозяйственным использованием. Урбанизированные территории региона отличаются высокой концентрацией производственных мощностей, транспортной насыщенностью и наличием дополнительных источников загрязнения атмосферного воздуха. В статье рассмотрены особенности изменения состава атмосферного воздуха урбанизированных территорий на примере Нижнего Поволжья. Приведены данные по основным загрязняющим веществам и источникам загрязнения регионов Нижнего Поволжья: предприятия, транспорт, полигоны хранения твёрдых бытовых отходов, следствия курения и пр. Приведена характеристика экологического состояния и основные вопросы охраны городских воздушных бассейнов.

Ключевые слова: Нижнее Поволжье, загрязнение, атмосферный воздух, урбанизация, источники загрязнения, Астраханская область, Волгоградская область, Саратовская область, республика Калмыкия, промышленность, автотранспорт, табачный дым

CHANGE OF THE ATMOSPHERIC AIR COMPOSITION OF URBANIZED TERRITORIES

Chigina Tatyana S., post-graduate student, Astrakhan State University, 1 Shaumyan sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, e-mail: tatyanka1106@mail.ru

Iolin Mikhail M., C.Sc. in Geography, Associate Professor, Astrakhan State University, 1 Shaumyan sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, e-mail: miolin76@mail.ru

Bezuglova Marina S., C.Sc. in Geography, Associate Professor, Astrakhan State University, 1 Shaumyan sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, e-mail: marinadenis@ya.ru

Sharova Irina S., C.Sc. in Geography, Associate Professor, Astrakhan State University, 1 Shaumyan sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, e-mail: is_sharova@mail.ru

Kryzhanovskaya Galina V., C.Sc. in Geography, Associate Professor, Astrakhan State University, 1 Shaumyan sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, e-mail: galajim@mail.ru

The vast territory of the Lower Volga region are characterized by long-standing settlement and development of active industrial and agricultural use. Urbanized areas of the region have a high concentration of production capacities, transport saturation and the presence of additional sources of air pollution. In the article the peculiarities of changes in the composition of atmospheric air in urbanized territories on the example of the Lower Volga region. The data on the main pollutants and sources of pollution of the Lower Volga region: enterprise, transport, polygons storage of solid waste, effects of Smoking etc. the characteristics of the ecological status and major issues of the protection of urban air basins.

Keywords: Lower Volga region, pollution, atmospheric air, urbanization, sources of pollution, Astrakhan Region, Volgograd Region, Saratov Region, Republic of Kalmykia, industry, vehicles, tobacco smoke

Атмосфера планеты состоит из газов, соотношение которых относительно постоянно, в том числе различных примесей, таких как капли воды, пыль, кристаллы льда, продукты горения, морские соли. Наибольшим колебаниям количества вещества в атмосфере подвержены вода (H_2O) и углекислый газ (CO_2). Состав газов атмосферного воздуха изменяется в результате сочетания последствий деятельности человека и естественных природных явлений. В пределах городских территорий состав атмосферного воздуха подвержен значительным колебаниям. Проблемы охраны городских воздушных бассейнов характерны для всех урбанизированных территорий. Состав атмосферного воздуха является одним из важнейших факторов, непосредственно влияющих на состояние здоровья населения. Нижнее Поволжье является частью территории, прилегающей к течению р. Волги и экономически тяготеющей к ней. В эту зону входят Астраханская, Волгоградская, Саратовская области и Республика Калмыкия (рис. 1.).

Эти территории характеризуются тем, что заселены давно, но плотность заселения крайне не равномерная. Примерно 60–70 тыс. лет назад первые люди появились в Нижнем Поволжье, чем свидетельствуют находки на местах древних стоянок. Часть этих территорий в периоды трансгрессии моря покрывались водами Каспийского моря, но, несмотря на изменения климата и наступления моря, люди расселились на этих землях. Около пяти тысячелетий назад в этих краях появились первые скотоводы.

В наши дни плотность населения вдоль берегов р. Волги по направлению к югу снижается, что связано в первую очередь с природно-климатическими особенностями этих местностей (рис. 2) [11].

Развитие техники и рост промышленного производства определяют значительный рост выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Источниками выбросов являются стационарные источники и автотранспорт.

В атмосфере городов, транспортных и промышленных центров присутствуют простые и сложные газообразные вещества, аэрозоли, мелкие твердые взвеси: угарный и углекислый газы (моно- и диоксид углерода); серный и сернистый ангидриды (ди- и триоксид серы); соединения азота (оксиды и аммиак); метан и другие газообразные углеводороды; пыль, сажа и взвешенные частицы, например, руды в местах добычи.



Рис. 1. Картограмма районирования Поволжья:
I – Верхнее Поволжье, II – Среднее Поволжье, III – Нижнее Поволжье

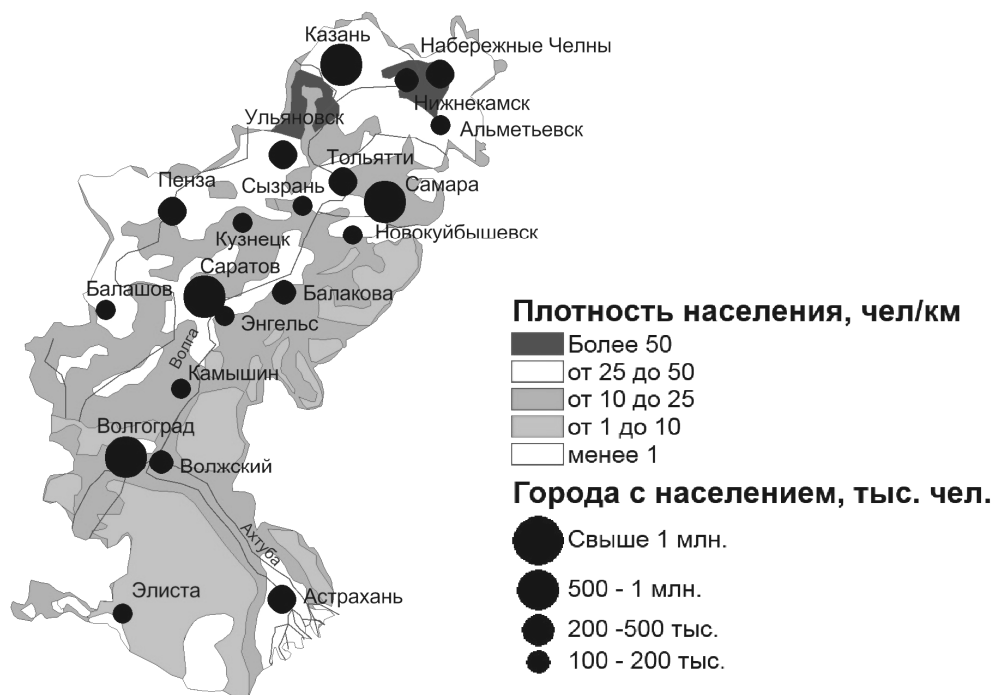


Рис. 2. Картограмма городские агломерации и плотность населения Поволжья

Урбанизация территории всегда связана со значительным увеличением транспортных потоков, а следовательно, ухудшается состояние атмосферного воздуха. Например, исследования атмосферного воздуха, которые проводились в Астраханской области, показали, что основным источником загрязнения воздуха в регионе является автотранспорт [3].

Процент автомобилей, которые работают с превышением нормативов содержания загрязняющих веществ в отработанных газах, превышает средние показатели по России. Выбросы от автотранспорта содержат такие вредные вещества, как серный ангидрид, окись азота, окись углерода, пыль, свинец и другие тяжелые металлы [6].

Наблюдения за состоянием воздуха проводятся Астраханским центром по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды – филиалом Федерального государственного бюджетного учреждения «Северо-Кавказское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды». Результаты свидетельствуют о том, что содержащиеся в атмосфере вредные вещества, связанные с выбросами автотранспорта, составляют значительную часть в общем загрязнении воздуха. На диаграмме, которая представлена ниже, можно наблюдать процентное соотношение уровня загрязнения, вызванное предприятием или объектами (рис. 3) [15, 16].

Необходимо разработать программу для улучшения состояния атмосферного воздуха, а также внедрить систему общей регуляции транспортных потоков. Помимо этого необходимо довести транспортные средства до соответствия с современными экологическими требованиями нормативных стандартов. Все вышеуказанные мероприятия позволят оптимизировать влияние автотранспортного комплекса как источника выбросов [1, 2, 17].

Волгоградская область – один из крупнейших промышленных и культурных регионов России. Из-за большой концентрации промышленных предприя-

тий Волгоградская область входит в двадцатку регионов, где отмечены повышенные объемы выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. С этим связаны существующие экологические проблемы региона.



Рис. 3. Процентное соотношение уровня загрязнения от основных загрязнителей воздушной среды Астраханской области

Основные причины загрязнения – высокая концентрация в пределах города автомобильного транспорта и промышленные предприятия: ООО «Лукойл – Волгограднефтепереработка», ОАО «Волгоградский алюминий», «ВолгоГРЭС», ОАО «Химпром», ООО «Волгоградский тракторный завод» и др.

Более половины выбросов приходится на Красноармейский район Волгоградской области. Наивысший индекс загрязнения наблюдается в Краснооктябрьском районе, на что оказывает воздействие имеющийся там металлургический завод. Вообще по городу отмечаются повышенные содержания оксидов азота, фенола, формальдегида [10, 14].

Большую часть загрязнений приносят металлургические заводы, предприятия топливной, химической и нефтехимической промышленности. В Волгоградской области запущена программа по наблюдению за качеством воздуха в регионе.

Промышленный потенциал Саратовской области также сосредоточен в пределах городских агломераций, таких как г. Саратов, г. Балаково и г. Вольск. Саратов, являясь крупным промышленным городом, оказывает значительное воздействие на приземные слои атмосферы. Основными источниками загрязнения атмосферы Саратовской области являются предприятия топливной отрасли, химической и нефтехимической промышленности, электроэнергетики, а также многочисленный автотранспорт. На долю нефтеперерабатывающей промышленности приходится почти 55 % выбросов специфических загрязняющих веществ. Основные загрязнители окружающей среды в Саратове: «Сара-

товский НПЗ»; «Завод АИТ»; «Саратоворгсинтез»; «Электроисточник»; филиал «Югтрансгаз»; филиал «Волжская ТГК» [13].

Основной вклад в процесс загрязнения атмосферного воздуха на территории Республики Калмыкия вносят следующие отрасли: теплоэнергетика (городские и промышленные котельные, тепловые электростанции и пр.), предприятия газодобычи, объекты нефтедобычи, учреждения по производству стройматериалов и автотранспорт.

Основными загрязнителями атмосферного воздуха на территории Калмыкии являются взвешенные вещества (пыль, сажа, аэрозоли), оксиды углерода и азота, формальдегид, диоксид серы, пестициды, бензапирен.

Самым крупным городом Республики Калмыкия является Элиста. Это важнейший экономический, политический и культурный центр региона, где проживает 104 005 человек. Поэтому проблема загрязнения атмосферы наиболее актуальна в г. Элисте, где сосредоточена большая часть промышленных предприятий и автотранспортных средств. На долю автотранспорта приходится около 90 % от общего объема выбросов в атмосферу от передвижных и стационарных источников загрязнения.

Всегда актуальной для региона остается проблема запыленности атмосферного воздуха. Это связано с тем, что площадь Калмыкии относится к наиболее дефляционноопасной территориям. В атмосферу ежегодно поступает сотни тысяч тонн мелкодисперсной почвенной пыли с сельскохозяйственных угодий.

К одним из серьёзных источников загрязнения атмосферного воздуха относятся стихийные и санкционированные свалки твёрдых бытовых отходов (ТБО) и отходов производства (ОП). По данным статистики, на территории Республики Калмыкия скопилось больше 500 тыс. т ТБО и около 1500 тыс. т ПО. Ежегодно на свалки вывозится около 125 тыс. т отходов [9].

Одной из основных проблем всех урбанизированных территорий, связанных с хранением и захоронением отходов, является образование биогаза, а также загрязнение приземных слоёв воздуха продуктами горения отходов. Слои отходов в несколько десятков метров на половину состоят из органических компонентов, где в нижних слоях анаэробные микроорганизмы разлагают органические вещества и образуют газовые смеси. Затем смеси попадают в атмосферу. Образующиеся газы содержат 50–80 % метана, 20–40 % диоксида углерода, а также небольшое количество азота, кислорода, водорода, сероводорода и диоксида серы. Эти газы вызывают подземные пожары и взрывы.

Со свалок всего земного шара ежегодно вырабатывается в атмосферу 40–80 млн т биогаза. В приземном слое атмосферы над свалками ТБО обнаруживаются высокие концентрации газовых примесей (более 100 компонентов) и большое количество патогенных микроорганизмов.

В биогазе свалок обнаруживаются тяжелые углеводороды, хлорированные углеводороды, спирты, эфиры и другие летучие органические вещества. Часть этих веществ образуется в результате испарения различных типов топлива и растворителей, а другая часть – вследствие химических реакций, протекающих в толщах свалки [12].

Смесь газов, образующихся в пределах мусорных полигонов, именуется свалочными газами. Эта смесь не имеет аналогов среди газовых смесей, которые образуются в природных естественных условиях.

Поэтому в пределах крупных городских свалок возникает зона особого загрязнения атмосферы [8].

Помимо вышеуказанных источников загрязнения атмосферы можно выделить ещё один, являющийся даже более токсичным, чем выхлопные газы автомобилей, – это табачный дым.

Никотиновая зависимость, вызванная курением, разрушительно воздействует на здоровье человека и окружающую природную среду. Горящая сигарета продуцирует более 40 канцерогенных веществ. Так как в дыме одной сигареты содержится примерно 70 мг твердых частиц и 23 мг угарного газа.

В состав табачного дыма также входят и такие ядовитые вещества, как азотная, синильная, уксусная кислота, цианистый водород, аммиак, оказывающие раздражающее действие дыма на слизистые оболочки дыхательных путей и кровоточивость десен. В процессе курения 40–50 % веществ вместе с дымом уходят в окружающую среду.

Курящее население ежегодно обеспечивает поступление в атмосферу 720 т синильной кислоты, 384 тыс. т аммиака, 183 тыс. т никотина, 600 тыс. т дегтя и более 550 тыс. т угарного газа, не меньшее количество углекислоты и других составных частей табачного дыма [7, 18].

Обилие промышленных объектов в пределах урбанизированных территорий негативно сказывается на общем экологическом состоянии регионов. Отмечаются значительные загрязнения атмосферного воздуха в результате деятельности многочисленных источников токсичных выбросов [4, 5].

Список литературы

1. Бармин А. Н. Экологическое состояние и особенности воздействия техногенных нагрузок в Астраханской области / А. Н. Бармин, М. М. Иолин, Р. В. Кондрашин, Н. С. Шуваев // Безопасность жизнедеятельности. – 2008. – № 8. – С. 44–49.
2. Безуглова М. С. Влияние геоэкологических факторов на сохранение культурного наследия / М. С. Безуглова, Т. С. Чигина, И. С. Шарова, М. М. Иолин, А. С. Борзова // Геология, география и глобальная энергия. – 2015. – № 1 (56). – С. 132–141.
3. Воронкова К. И. Влияние экологии г. Астрахани на здоровье детей / К. И. Воронкова, А. В. Бубнова, М. С. Безуглова // Экология России: на пути к инновациям : межвузовский сборник научных трудов / сост. Т. В. Дымова. – Астрахань : Нижневолжский экоцентр, 2015. – Вып. 11. – С. 93–94.
4. Григорьев К. М. Глобальный экологический кризис / К. М. Григорьев, Д. С. Грачёв, И. С. Шарова // Экология России: на пути к инновациям. – 2016. – № 13. – С. 9–12.
5. Конякин Г. Н. Агрессивная видимая среда современного города / Г. Н. Конякин, Е. А. Колчин, В. А. Иванов, И. С. Шарова // Географические науки и образование : материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции. – Астрахань, 2015. – С. 259–261.
6. Кузовков А. С., Безуглова М. С. Основные проблемы загрязнения воздуха г. Астрахани / А. С. Кузовков, М. С. Безуглова // Экология России: на пути к инновациям : межвузовский сборник научных трудов / сост. Т. В. Дымова. – Астрахань : Нижневолжский экоцентр, 2014. – Вып. 10. – С. 131–133.
7. Курение – концентрированная форма загрязнения окружающей среды // Медицина и психология 1997–2014. – Режим доступа: http://med-books.info/valeologiya_739/kurenie-kontsen, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус. (дата обращения 12.04.2017).
8. Малыгина М. О. Экологические проблемы урбанизированных территорий / М. О. Малыгина, А. А. Шайхиева, А. П. Еритенко, М. С. Безуглова // Экология России: на пути к инновациям : межвузовский сборник научных трудов / сост. Т. В. Дымова. – Астрахань : Нижневолжский экоцентр, 2014. – Вып. 10. – С. 133–135.
9. Настинова Г. Э. Связь техногенного загрязнения атмосферы и здоровья населения республики Калмыкия / Г. Э. Настинова, К. И. Бадмаева. – Режим доступа: <http://mirznaniy.com/a/330919/svyaz-tekhnogennogo-zagryazneniya-atmosfery-i-zdorovya-naseleniya-respubliki-kalmykiya>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус. (дата обращения 11.04.2017).
10. Основные проблемы экологии Волгоградской области. – Режим доступа: <http://ecology-of.ru/ekologiya-regionov/osnovnye-problemy-ekologii-volgogradskoj-oblasti>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус. (дата обращения 11.04.2017).

11. Сарбаева А. К. Области реализации экологических карт на примере Астраханского региона / А. К. Сарбаева, М. С. Безуглова // Экология России: на пути к инновациям : межвузовский сборник научных трудов / сост. Т. В. Дымова. – Астрахань : Нижневолжский экоцентр, 2014. – Вып. 9. – С. 15–17.

12. Свалки как источник загрязнения приземного слоя атмосферы. – Режим доступа: <http://zbo.ru/o-tbo/lit/antropogennoe-zveno-biologicheskogo-krugovorota/svalki-kak-istochnik-zagryazneniya-prizemnogo-sloya-atmosferi>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус. (дата обращения 11.04.2017).

13. Соколов С. А. Промышленные предприятия Саратовской области как источники выбросов вредных веществ в окружающую среду / С. А. Соколов, В. В. Фролов. – Режим доступа: <http://greenologia.ru/eko-problemy/goroda/saratov.html>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус. (дата обращения 11.04.2017).

14. Состояние атмосферного воздуха // Сайт департамента по охране окружающей среды и природных ресурсов администрации Волгограда. – Режим доступа: <http://ecology.volgadmin.ru/default.aspx?id=10>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус. (дата обращения 11.04.2017).

15. Шарова И. С. Применение геоинформационных систем в геоэкологии : учебное пособие / И. С. Шарова, Г. В. Крыжановская, Е. А. Колчин, М. М. Иолин. – Астрахань : Сорокин Роман Васильевич, 2017. – 86 с.

16. Шарова И. С. Шумовое загрязнение и решения проблемы (на примере Астрахани) / И. С. Шарова, Г. В. Крыжановская // Европейские географические исследования. – 2016. – Т. 1 (9). – С. 24–28.

17. Штанькова И. С. Астраханский автомобильный транспорт и загрязнение атмосферного воздуха / И. С. Штанькова, Д. А. Пензер, К. И. Воронкова, А. В. Гусенков, М. С. Безуглова // Экология России: на пути к инновациям : межвузовский сборник научных трудов / сост. Т. В. Дымова. – Астрахань : Нижневолжский экоцентр, 2014. – Вып. 9. – С. 142–144.

18. Штанькова И. С. Курение как источник загрязнения атмосферного воздуха / И. С. Штанькова, Д. А. Пензер, О. В. Свириденко, М. С. Безуглова // Экология России: на пути к инновациям : межвузовский сборник научных трудов / сост. Т. В. Дымова. – Астрахань : Нижневолжский экоцентр, 2014. – Вып. 10. – С. 145–147.

References

1. Barmin A. N., Iolin M. M., Kondrashin R. V., Shuvaev N. S. Ekologicheskoe sostoyanie i osobennosti vozdeystviya tekhnogennykh nagruzok v Astrakhanskoj oblasti [Ecological condition and peculiarities of the impact of technogenic loads in the Astrakhan region]. *Bezopasnost zhiznedeyatel'nosti* [Safety of Vital Functions], 2008, no. 8, pp. 44–49.

2. Bezuglova M. S., Chigina T. S., Sharova I. S., Iolin M. M., Borzova A. S. Vliyaniye geoeologicheskikh faktorov na sokhraneniye kulturnogo naslediya [The influence of geoeological factors on the preservation of cultural heritage]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, Geography and Global Energy], 2015, no. 1 (56), pp. 132–141.

3. Voronkova K. I., Bubnova A. V., Bezuglova M. S. Vliyaniye ekologii g. Astrakhani na zdorove detey [Influence of the ecology of Astrakhan on the health of children]. *Ekologiya Rossii: na puti k innovatsiyam : mezhvuzovskiy sbornik nauchnykh trudov* [Ecology of Russia: on the Way to Innovation. Interuniversity Collection of Scientific Papers], Astrakhan, Nizhnevolzhskiy ekotsentr Publ., 2015, issue. 11, pp. 93–94.

4. Grigorev K. M., Grachev D. S., Sharova I. S. Globalnyy ekologicheskyy krizis [Global ecological crisis]. *Ekologiya Rossii: na puti k innovatsiyam* [Ecology of Russia: on the Way to Innovation], 2016, no. 13, pp. 9–12.

5. Konyakin G. N., Kolchin Ye. A., Ivanov V. A., Sharova I. S. Agressivnaya vidimaya sreda sovremennogo goroda [Aggressive visible environment of the modern city]. *Geograficheskie nauki i obrazovanie : materialy VIII Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Geographical Sciences and Education. Proceedings of the VIII All-Russian Scientific and Practical Conference], Astrakhan, 2015, pp. 259–261.

6. Kuzovkov A. S., Bezuglova M. S. Osnovnye problemy zagryazneniya vozdukhа g. Astrakhani [The main problems of air pollution in Astrakhan]. *Ekologiya Rossii: na puti k innovatsiyam : mezhvuzovskiy sbornik nauchnykh trudov* [Ecology of Russia: on the Way to Innovation. Interuniversity Collection of Scientific Papers], Astrakhan, Nizhnevolzhskiy ekotsentr Publ., 2014, issue 10, pp. 131–133.

7. Kuren'ye – kontsentrirrovannaya forma zagryazneniya okruzhavushchey sredy [Smoking is a concentrated form of environmental pollution]. *Meditsina i psikhologiya 1997–2014* [Medicine and

Psychology 1997–2014]. Available at: http://med-books.info/valeologiya_739/kurenie-kontsen accessed 04.12.2017).

8. Malygina M. O., Shaykhieva A. A., Yeritenko A. P., Bezuglova M. S. *Ekologicheskie problemy urbanizirovannykh territoriy* [Ecological problems of urbanized territories]. *Ekologiya Rossii: na puti k innovatsiyam : mezhvuzovskiy sbornik nauchnykh trudov* [Ecology of Russia: on the Way to Innovation. Interuniversity Collection of Scientific Papers], Astrakhan, Nizhnevolzhskiy ekotsentr Publ., 2014, issue 10, pp. 133–135.

9. Nastinova G. E., Badmaeva K. I. *Svyaz tekhnogennoy zagryazneniya atmosfery i zdorovya naseleniya respubliki Kalmykiya* [Connection of technogenic pollution of the atmosphere and health of the population of the Republic of Kalmykia]. Available at: <http://mirznaniy.com/a/330919/svyaz-tekhnogennoy-zagryazneniya-atmosfery-i-zdorovya-naseleniya-respubliki-kalmykiya> (accessed 11.04.2017).

10. *Osnovnye problemy ekologii Volgogradskoy oblasti* [The basic problems of ecology of the Volgograd region]. Available at: <http://ecology-of.ru/ekologiya-regionov/osnovnye-problemy-ekologii-volgogradskoy-oblasti> (accessed 11.04.2017).

11. Sarbaeva A. K., Bezuglova M. S. *Oblasti realizatsii ekologicheskikh kart na primere Astrakhanskogo regiona* [Areas of realization of ecological maps on an example of the Astrakhan region]. *Ekologiya Rossii: na puti k innovatsiyam : mezhvuzovskiy sbornik nauchnykh trudov* [Ecology of Russia: on the Way to Innovation. Interuniversity Collection of Scientific Papers], Astrakhan, Nizhnevolzhskiy ekotsentr Publ., 2014, issue 9, pp. 15–17.

12. *Svalki kak istochnik zagryazneniya prizemnogo sloya atmosfery* [Garbage dumps as a source of pollution of the surface layer of the atmosphere]. Available at: <http://ztbo.ru/o-tbo/lit/antropogennoe-zveno-biologicheskogo-krugovorota/svalki-kak-istochnik-zagryazneniya-prizemnogo-sloya-atmosfery> (accessed 11.04.2017).

13. Sokolov S. A., Frolov V. V. *Promyshlennyye predpriyatiya Saratovskoy oblasti kak istochniki vybrosov vrednykh veshchestv v okruzhayushchuyu sredu* [Industrial enterprises of the Saratov region as sources of emissions of harmful substances into the environment]. Available at: <http://greenologia.ru/eko-problemy/goroda/saratov.html> (accessed 11.04.2017).

14. *Sostoyanie atmosfernogo vozdukha* [The state of atmospheric air]. *Sayt departamenta po okhrane okruzhayushchey sredy i prirodnnykh resursov administratsii Volgograda* [The site of the department for the protection of the environment and natural resources of the administration of Volgograd]. Available at: <http://ecology.volgadmin.ru/default.aspx?id=10> (accessed 11.04.2017).

15. Sharova I. S., Kryzhanovskaya G. V., Kolchin Ye. A., Iolin M. M. *Primenenie geoinformatsionnykh sistem v geoekologii* [Application of geoinformation systems in geoecology], Astrakhan, Sorokin Roman Vasilievich Publ., 2017. 86 p.

16. Sharova I. S., Kryzhanovskaya G. V. *Shumovoe zagryaznenie i resheniya problemy (na primere Astrakhani)* [Noise pollution and problem solving (based on the example of Astrakhan)]. *Yevropeyskie geograficheskie issledovaniya* [European Geographical Research], 2016, vol. 1 (9), pp. 24–28.

17. Shtankova I. S., Penzer D. A., Voronkova K. I., Gusenkov A. V., Bezuglova M. S. *Astrakhanskiy avtomobilnyy transport i zagryaznenie atmosfernogo vozdukha* [Astrakhan motor transport and air pollution]. *Ekologiya Rossii: na puti k innovatsiyam : mezhvuzovskiy sbornik nauchnykh trudov* [Ecology of Russia: on the Way to Innovation. Interuniversity Collection of Scientific Papers], Astrakhan, Nizhnevolzhskiy ekotsentr Publ., 2014, issue 9, pp. 142–144.

18. Shtankova I. S., Penzer D. A., Sviridenko O. V., Bezuglova M. S. *Kurenie kak istochnik zagryazneniya atmosfernogo vozdukha* [Smoking is a source of air pollution]. *Ekologiya Rossii: na puti k innovatsiyam : mezhvuzovskiy sbornik nauchnykh trudov* [Ecology of Russia: on the Way to Innovation. Interuniversity Collection of Scientific Papers], Astrakhan, Nizhnevolzhskiy ekotsentr Publ., 2014, issue 10, pp. 145–147.