



DOI 10.22363/2313-2310-2018-26-2-237-250

УДК 504.03:911.375

«Грязные» города России: факторы, определяющие загрязнение атмосферного воздуха

Н.Н. Клюев, Л.М. Яковенко

Институт географии РАН

Российская Федерация, 119017, Москва, Старомонетный пер., 29

Проведен анализ качества атмосферного воздуха в городах России за 1991–2016 гг. За этот период 4 города (Братск, Магнитогорск, Чита и Южно-Сахалинск) практически ежегодно попадали в «черные списки» Росгидромета как хронически, так и экстремально загрязненных городов. Среди регионов России по высокому уровню загрязнения атмосферы выделяются города Иркутской области (Братск, Иркутск, Зима и др.), Красноярского края (Красноярск, Норильск, Минусинск и др.), а также Свердловской (Екатеринбург, Нижний Тагил и др.) и Челябинской (Магнитогорск, Челябинск и др.) областей. Выявлены ведущие факторы формирования экологической обстановки в городах в зависимости от их локализации, специализации и людности: 1) крупные выбросы промышленности (Норильск, Новокузнецк и др.) и транспорта (Москва, Екатеринбург и др.); 2) выбросы преимущественно неидентифицированных источников загрязнения (Селенгинск, Зима и др.); 3) высокий естественный потенциал загрязнения атмосферы (Нерюнгри, Чита и др.); 4) «импорт» загрязнений из внешних источников из-за неблагоприятного эколого-географического положения (Минусинск, д. Ясная Поляна и др.). Рассмотрены возможные взаимовлияния экологической обстановки в городах и регионального развития.

Ключевые слова: российские города, загрязнение атмосферы, факторы формирования экологической обстановки, региональное развитие

Введение

Исследования показывают, что по широкому кругу параметров Россия относится к числу экологически благополучных стран планеты [1]. Воздействия населения и хозяйства на природу в России приходятся на огромную территорию, поэтому наша страна выглядит благополучной на глобальном фоне. Отечественные экологические проблемы, как правило, имеют локальный характер и часто связаны с высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха в городах.

С экологической точки зрения города — это «паразиты биосферы», они не могут существовать без окружающих их ландшафтов. Состояние природной среды в российских городах заметно улучшают огромные разреженные пространства, полноводные реки, слабо освоенные территории, обширные леса. Однако несмотря на это, уровни загрязнения воздуха в российских и зарубежных мегаполисах в целом сопоставимы.

В городах России, где средние за год концентрации какого-либо вещества превышают 1 ПДК, проживает 56 млн чел., причем это число с учетом новой предель-

ной концентрации формальдегида. Три года назад она была повышена более чем в 3 раза (это своеобразный способ борьбы за чистоту воздуха — за счет снижения требований к его качеству). Если же брать прежнюю ПДК формальдегида, то сверхнормативному загрязнению воздуха подвержено 100 млн горожан. А в городах с высоким и очень высоким уровнем загрязнения воздуха проживает более 16 млн чел., т.е. 15 % городского населения. И, наконец, треть населения живет на территориях, где уровень загрязнения вообще не наблюдается [2].

При оценке качества атмосферного воздуха в городах исследователи и практики часто ориентируются либо на величину выбросов в атмосферу вредных веществ, либо на уровни загрязнения воздуха. В настоящей статье в центре внимания находится качество воздуха, а выбросы выступают одним из факторов его формирования. В работе предпринята попытка обобщить данные наблюдений Росгидромета за загрязнением воздуха в российских городах за постсоветский период (1991—2016 гг.), представить на этой основе общую картину территориального распределения загрязненных городов и тенденций его изменения.

Изученность проблемы

Росгидромет ежегодно составляет и публикует списки городов с высоким уровнем загрязнения воздуха [2]. Годовые «срезы» загрязненных городов отражались на картах в [3] и в наших публикациях [4]. В Экологическом атласе России [5] такие города показаны по обобщенным данным за пятилетие (1995—1999 гг.) и не дифференцированы по частоте вхождения в состав «грязных» городов. Тенденции загрязнения атмосферы российских городов за 1998—2003 гг. рассматривались в работе [6], где проведена также их группировка по причинам неблагоприятного состояния воздушного бассейна. Отметим, что эта группировка выполнена на основе экспертных оценок, без каких-либо количественных параметров.

Экологическим, в том числе атмосфероохранным проблемам городов посвящены исследования М.П. Ратановой, В.Р. Битюковой, их соавторов и последователей [7—9]. В [7] для анализа используется показатель удельных (на 1000 руб. промышленной продукции) выбросов в атмосферу. Расчет изменений этого показателя важен для оценки структурно-технологических сдвигов в экономике города. Отметим только, что позитивная динамика удельных выбросов служит индикатором оздоровления производства, но не городских территорий.

Многими авторами используется такой показатель воздействия на атмосферу, как количество выбросов на одного жителя города, например [10]. Н.С. Касимов с соавторами [8. С. 178] считают, что посредством «коэффициента эмиссионной нагрузки — суммарных выбросов на человека в год — оценивается риск для здоровья населения». По нашему мнению, подушевые выбросы являются ложно ориентирующим показателем, который характеризует «выбросовооруженность» жителя города, его «природоразрушающие» потенции. А для оценки риска здоровью населения выбросы надо скорее умножать, а не делить на количество жителей. Но учитывая, что выбросы — это факторы воздействия, которые вследствие пространственно-временной изменчивости свойств природной среды сильно

трансформируются (усиливаются или ослабляются), для оценки (сугубо, конечно, предварительной) риска здоровью человека логичнее использовать не величину выбросов, а уровень загрязнения атмосферы. В этой связи нами предлагается показатель *социальной опасности загрязнения*, рассчитываемый как произведение повторяемости случаев высокого загрязнения воздуха в городе на численность его населения.

Важным фактором формирования качества воздуха являются метеоусловия, определяющие перенос, рассеивание и вымывание загрязняющих веществ. Видный вклад в их исследование внесли М.Е. Берлянд, Э.Ю. Безуглая и другие специалисты Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова. Для целей настоящей работы использованы результаты районирования территории России по потенциалу загрязнения атмосферы (ПЗА) [11].

Материалы и методы

При оценке экологической ситуации в городах часто используют величину выбросов вредных веществ в атмосферу — стационарных (в основном промышленных) и транспортных (в основном автотранспортных), т.е. показатель *воздействия* на природу. В силу несовершенства статистики окружающей среды этот показатель не лишен ряда недостатков. Величина выбросов мало информативна, поскольку токсичность разных веществ различается многократно. Так, 1 г бензо(а)-пирена по токсичности эквивалентен 3 т оксида углерода. Отчетные данные по выбросам промышленности далеко не объективны. Даже по оценкам Российского союза промышленников и предпринимателей, реальные выбросы предприятий превышают отчетные в 3—4 раза (Коммерсантъ. 21 января 2013 г.). Совсем не отчитываются о выбросах множество мелких предприятий.

На долю так называемых неорганизованных источников выбросов (карьеров, отвалов, терриконов, официальных и несанкционированных свалок, мусорных полигонов,строек, открытых складов, асфальтовых покрытий, печного отопления индивидуальных домов и др.), по некоторым оценкам, приходится до половины всех реальных выбросов. Центральным отоплением обеспечено 80 % жилого фонда страны, но в Кировской области — только 56 %, а в Тыве — 37 %. Даже в городе-миллионере Ростове-на-Дону 13 % домовладений используют для отопления печи, выбросы которых никак не фиксируются.

Оценки выбросов автотранспорта очень условны — они рассчитываются по расходу топлива, без учета его качества, характеристик двигателей, автодорожной обстановки. Не удивительно, что между величиной выбросов транспорта, фигурирующей в официальной статистике, и численностью населения городов нами выявлена прямо пропорциональная зависимость — коэффициент парной корреляции, рассчитанный по 128 городам, составляет 0,99. Это вызывает большие сомнения, ведь уровень автомобилизации сильно различается по регионам (обеспеченность населения регионов России личными автомобилями варьирует от 488 до 142), не говоря уже о различиях в характеристиках машин и качестве топлива. Кроме того, методика расчета транспортных выбросов не раз менялась, что затрудняет анализ динамических рядов.

В связи с этим, на наш взгляд, не совсем корректно искать взаимосвязи между выбросами в атмосферу в городе и заболеваемостью его населения, а такие попытки встречаются в литературе, например в работе [12].

Из-за различий в устойчивости воздушной среды к загрязнению (условий рассеивания, аккумуляции, трансформации и миграции веществ), а также характеристик и расположения источников выбросов, одинаковые выбросы формируют разные уровни загрязнения атмосферы. Для оценки *изменений* воздушной среды используются данные об уровне загрязнения воздуха.

Росгидромет ежегодно составляет два списка городов: 1) с очень высоким уровнем загрязнения воздуха (назовем их «хронически загрязненные города»); 2) с максимально высокой концентрацией отдельных загрязняющих веществ («города экстремального загрязнения»). В качестве основного показателя уровня загрязнения воздуха в городе нами принимается частота его встречаемости в этих двух «черных списках» Росгидромета за исследуемый период (1991—2016 гг.). Эти данные взяты из Государственных докладов «О состоянии и об охране окружающей среды в РФ» за соответствующие годы, а также из обобщающей сводки [13].

Результаты и их обсуждение

На составленной нами карте (см. рисунок; картограф — А.Н. Васильцова), отражающей размещение городов с высоким уровнем загрязнения атмосферы, выделяются районы их концентрации: Прибайкалье и Забайкалье, юг Сибири (в особенности Восточной), Средний и Южный Урал, Московско-Тульский ареал.

В двадцатку городов с наихудшим качеством воздуха (по обоим параметрам) не входит ни один город Европейской территории страны (до Урала). Ситуация на востоке страны заметно хуже в силу ряда причин: локализации зимой устойчивого высотного Сибирского антициклона с нисходящими потоками, не дающими рассеиваться загрязнениям; малого количества осадков, очищающих атмосферу; часто котловинного расположения городов с плохой продуваемостью; длительного отопительного сезона; преимущественно угольно-мазутной энергетики (а не газовой, как на западе), причем часто использующей высокотемпературные бурные угли; специализации на добывающей и тяжелой индустрии.

Среди регионов России по высокому уровню загрязнения выделяются города Иркутской области (Братск, Иркутск, Зима и др.), Красноярского края (Красноярск, Норильск, Минусинск и др.), а также Свердловской (Екатеринбург, Нижний Тагил и др.) и Челябинской (Магнитогорск, Челябинск и др.) областей.

Сравнение карты уровней загрязнения атмосферы в городах (см. рисунок) с картой выбросов [4] показывает, что выбросы распределены в целом более равномерно, чем загрязненные города. На карте выбросов прежде всего видна их концентрация в городах Урала, множество некрупных городов-загрязнителей в Центре и Поволжье и отдельные крупные очаги выбросов в Южной Сибири. На карте загрязнения атмосферы резко выделяется юг Восточной Сибири, Урал уступает ей по насыщенности загрязненными городами, а Центр и Поволжье характеризуются рассредоточенным размещением не самых «грязных» городов.

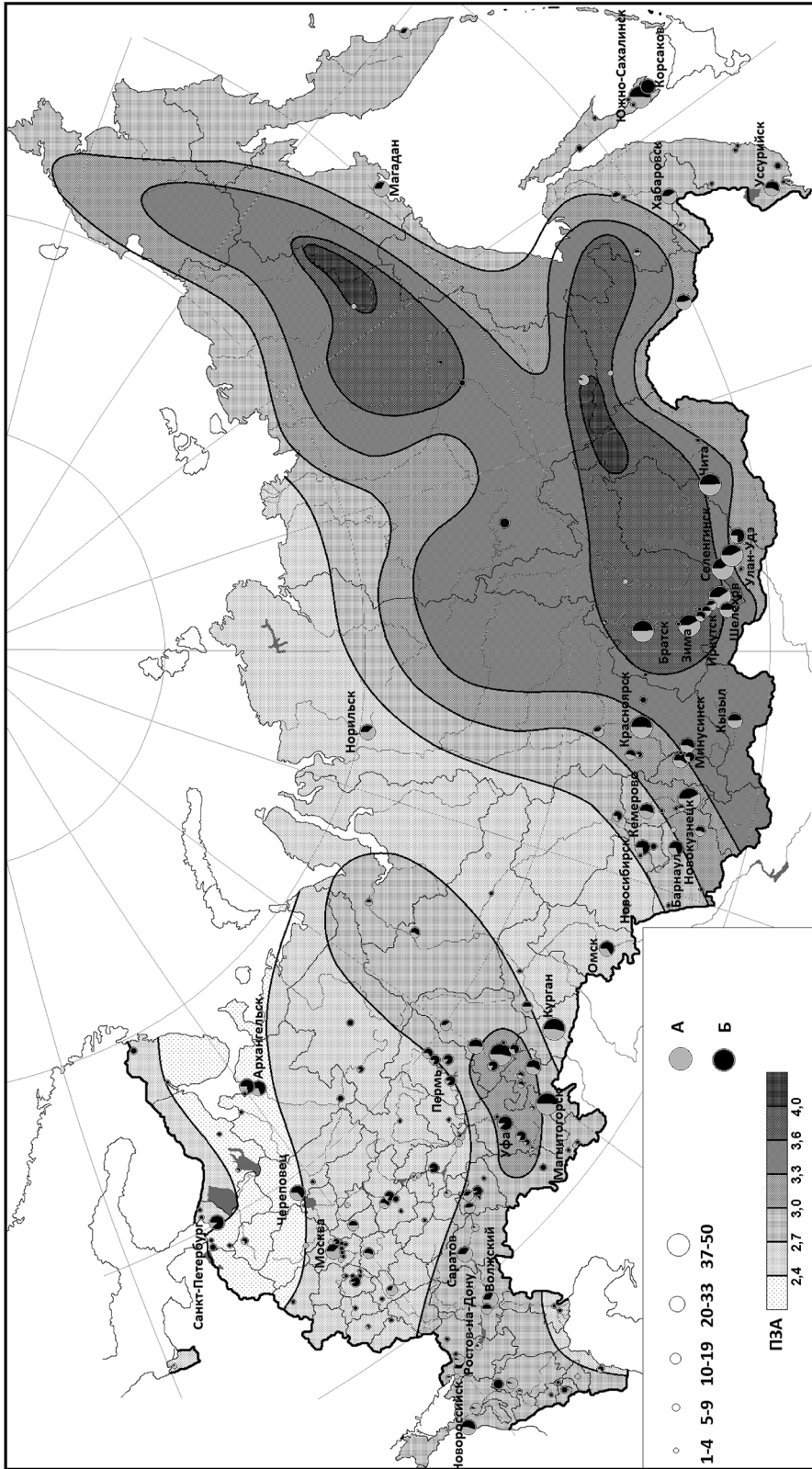


Рис. Города с высоким уровнем загрязнения воздуха в 1991—2016 гг.: величина круга показывает, сколько раз город вошел в списки городов «хронического загрязнения» (А) и/или «экстремального загрязнения» (Б), ПЗА — потенциал загрязнения атмосферы (по Э.Ю. Безуглой)

В литературе отмечалась высокая степень локализации выбросов в России: на первые 10 городов приходится 47 % всех выбросов [8. С. 168]. Концентрация случаев высокого загрязнения воздуха гораздо меньше. На 10 первых городов приходится 21 % случаев высокого загрязнения (26 % в списке «хронически загрязненных» городов и 18 % в списке городов «экстремального загрязнения»). Расхождение концентрации выбросов и концентрации случаев высокого загрязнения может свидетельствовать как о сильном влиянии величины ПЗА, так и о возможном большом вкладе в общее загрязнение не поддающихся учету диффузных источников загрязнения.

Разность рангов городов по величине выбросов, с одной стороны, и по уровню загрязнения атмосферы, с другой, может служить определенным индикатором несовершенства статистики окружающей среды или мониторинга загрязнения атмосферы. Если ранг города по уровню загрязнения намного превышает его ранг по выбросам (Южно-Сахалинск, Зима, Чита, Селенгинск), возможно наличие неидентифицированных либо внешних их источников. В противном случае вероятны недостатки наблюдательной сети мониторинга (Норильск, Москва, Санкт-Петербург). (Видимо, этот вариант Н.С. Касимов с соавторами [8. С. 185] называют «воздействиями, превышающими изменения».)

За 1991—2016 гг. Магнитогорск, Южно-Сахалинск, Братск и Чита почти никогда не покидали оба «черных списка» Росгидромета, поэтому их можно назвать всегда и хронически экстремально загрязненными городами (см. табл.). Для обеспечения качества атмосферного воздуха на уровне санитарных норм в более чем сотне российских городов вредные выбросы требуется сократить не на несколько процентов, а в разы, что потребует много времени и средств. Поэтому пока стратегическая цель кардинального оздоровления городской среды не достигнута, нужно принимать меры тактического характера, например обеспечить жителей неблагополучных городов компенсирующими экологическими надбавками, аналогичными северным надбавкам, выплачиваемым за проживание в условиях дискомфортного климата.

Для определения приоритетных городов, требующих неотложных мер по оздоровлению воздушной среды, следует ориентироваться на оценки социальной опасности загрязнения, которые рассчитываются с учетом как уровня загрязнения атмосферы города, так и численности его населения. Согласно этому критерию, приоритетный список возглавляет Москва, далее с большим отрывом следуют Санкт-Петербург, Екатеринбург и другие крупнейшие города страны.

Уровень загрязнения атмосферного воздуха определяется сложным сочетанием множества факторов. Выявлены ведущие факторы формирования экологической обстановки в городах (см. табл.) в зависимости от их локализации, специализации и людности: 1) крупные выбросы промышленности (Норильск, Новокузнецк и др.) и транспорта (Москва, Екатеринбург и др.); 2) выбросы преимущественно «неорганизованных», часто не идентифицированных источников загрязнения (Селенгинск, Зима и др.); 3) высокий естественный потенциал загрязнения атмосферы (Нерюнгри, Чита и др.); 4) «импорт» загрязнений из внешних источников из-за неблагоприятного эколого-географического положе-

ния (Минусинск, подверженный влиянию выбросов Черногорска, Саяногорска и Абакана; д. Ясная Поляна, «зажатая» между Тулой и Щекино и др.)¹. Ситуация, естественно, сильно ухудшается при совокупном влиянии двух и более факторов (например, в Братске).

Подчеркнем, что приведенные в таблице оценки степени влияния факторов являются относительными, они относятся лишь к анализируемой совокупности городов, а шкалы выбросов и ПЗА (высокие, средние, низкие) указаны относительно российских условий.

Сравнение повторяемости вхождения городов в списки наиболее загрязненных за два периода (1991—2003 и 2004—2016 гг.) показало, что из 192 городов относительно «позеленели» 131, ухудшили экологическое состояние 45, а в 16 городах изменений не произошло. Обращает на себя внимание, что тенденции к экологизации фиксируются в федеральном и региональных центрах (Москве, Хабаровске, Ростове-на-Дону и др.), что, по всей видимости, связано с их деиндустриализацией, а в центрах металлургии (Липецк) и нефтепереработки (Хабаровск, Омск), вероятно, сказывается совершенствование основных и воздухоочистительных технологий на профильных предприятиях городов.

Таблица

Факторы, формирующие высокий уровень загрязнения воздуха в некоторых городах России

Город	Встречаемость в «черных списках» в 1991—2016 гг.	Факторы				Эколого-географическое положение
		Выбросы стационарные	Выбросы транспортные	Выбросы валовые	ПЗА	
Магнитогорск	50	+++	+	+++	+	
Южно-Сахалинск	50		+			
Братск	47	+++		++	+++	
Чита	47	+	+	+	+++	
Красноярск	44	+++	++	+++	+	
Новокузнецк	42	+++	+	+++	+	
Екатеринбург	41	+	+++	+++	+	
Селенгинск	39	+			+++	
Иркутск	38	++	++	++	+++	
Зима	37				+++	
Улан-Удэ	37		+	+	++	
Челябинск	32	+++	+++	+++	+	
Нижний Тагил	31	+++		++	+	
Норильск	31	+++		+++		
Москва	25	++	+++	+++		
Минусинск	23				+++	+++
д. Ясная Поляна	13					+++

Примечание. Относительное значение фактора: + низкое; ++ среднее; +++ высокое.

¹ Трудноизмеримый вклад внешних источников в загрязнение города, по-видимому, весьма велик. Так, по оценкам В.Р. Битюковой и С.Г. Сафронова, в каждом пятом российском городе преобладают внешние источники антропогенного воздействия на природу, а в трети городов наблюдается равный вклад внешних и внутренних источников.

Factors forming a high level of air pollution in some cities of Russia

City	Occurrence in the "black lists" in 1991—2016	Factors				
		Industrial emission	Transport emissions	Total emissions	Potential of atmospheric pollution	Ecological-geographical location
Magnitogorsk	50	+++	+	+++	+	
Yuzhno-Sakhalinsk	50		+			
Bratsk	47	+++		++	+++	
Chita	47	+	+	+	+++	
Krasnoyarsk	44	+++	++	+++	+	
Novokuznetsk	42	+++	+	+++	+	
Yekaterinburg	41	+	+++	+++	+	
Selenginsk	39	+			+++	
Irkutsk	38	++	++	++	+++	
Zima	37				+++	
Ulan-Ude	37		+	+	++	
Chelyabinsk	32	+++	+++	+++	+	
Nizhni Tagil	31	+++		++	+	
Norilsk	31	+++		+++		
Moscow	25	++	+++	+++		
Minusinsk	23				+++	+++
Yasnaya Polyana village	13					+++

Notation. Relative value of the factor: + low; ++ secondary; +++ high.

Кардинальное решение проблемы грязного воздуха в российских городах невозможно без регулирования территориального развития страны, которое практически отсутствует. А рыночная стихия ведет к неуправляемой концентрации населения и хозяйства в ограниченном числе городов, влекущей за собой комплекс неразрешимых экологических проблем. На карте постсоветского промышленного строительства [14] хорошо видна его сверхконцентрация в Московском и Санкт-Петербургском регионах.

Экологически ущербная политика стимулирования региональной асимметрии и поощрения гипертрофии столиц, вызывающая сверхконцентрацию населения и, следовательно, бытовых отходов, обусловила в последнее время появление новой проблемы полигонных (свалочных) газов. В 2018 г. от них серьезно страдали жители Волоколамска, соседствующего с мусорным полигоном «Ядрово». В 2017 г. неприятные запахи от полигона «Кучино» близ Балашихи ощущали не только ее жители, но и москвичи в центре столицы. Впрочем, источник этих запахов очень долго выявлялся контролирующими органами и установлен лишь вероятно, что свидетельствует об изъянах мониторинга воздуха даже в Москве. Запахи и превышения ПДК сероводорода периодически появляются в Москве и часто связываются с деятельностью Московского НПЗ (хотя это не подтверждалось официально) и другими источниками.

Кроме территориальной, необходима и вразумительная государственная экологическая политика, которой тоже пока нет. Так, принятая в 2006 г. Генеральная схема размещения объектов электроэнергетики России до 2020 г. (правда, нереализованная из-за очередного кризиса) предусматривала высвобождение газа для обеспечения экспортных поставок и переориентацию отечественной энергетики на менее экологичные виды топлива. Доля газа должна была уменьшиться с 68 до 50 %, а угля — возрасти с 25 до 46 %. Намного более экологичный газ резервировался не «для внуков», а для экспорта. Россия — крупнейший в мире экспортер природного газа, а уровень газификации, например, Сахалинской области (газодобывающего региона) составляет 11 %. При этом для строящейся Сахалинской ГРЭС-2 в качестве топлива выбран уголь вместо газа, что, кстати, вызвало удорожание проекта. Заметим, что это внеэкономическое решение нельзя назвать социальным, ведь население нуждается не только в рабочих местах в сфере угледобычи, но и в чистом воздухе. К этому можно добавить, что в «нулевые» годы разрабатывались проекты дальневосточных угольных электростанций для экспорта электроэнергии в Китай.

Среди городов с особо «грязным» воздухом много центров алюминиевой промышленности, которая работает во многом на импортном сырье и экспортирует львиную долю своей продукции. При этом почти 50 % российского потребления алюмосодержащих изделий это импорт. А вредные выбросы алюминиевого производства, естественно, остаются «нам и внукам».

После запуска нефтепровода Восточная Сибирь — Тихий океан легкие сорта нефти пошли на азиатский рынок, а на нефтеперерабатывающие заводы центра России увеличились поставки высокосернистой (следовательно, менее экологичной) нефти.

Конечно, нельзя, как ортодоксальные «зеленые», фокусироваться только на интересах охраны окружающей среды, нужно видеть экологические вопросы во всем комплексе социально-экономических проблем страны. Торможение в экологических целях угледобычи создает проблему рабочих мест, которая не решается в одночасье. Однако безудержное наращивание угольного экспорта (за 1993—2016 гг. российский экспорт угля возрос более чем в 8 раз — с 19 до 166 млн т) и переход с газовой на угольную генерацию ухудшают и без того невысокое качество атмосферного воздуха в городах и не отвечают российским национальным экологическим интересам.

Заключение

Составленная карта, отражающая размещение городов России с высоким уровнем загрязнения атмосферы за 1991—2016 гг., выявляет районы их концентрации: Прибайкалье и Забайкалье, юг Сибири (в особенности Восточной), Средний и Южный Урал, Московско-Тульский ареал. Среди регионов России с высоким уровнем загрязнения выделяются города Иркутской области, Красноярского края, а также Свердловской и Челябинской областей.

Выявлены ведущие факторы формирования экологической обстановки в городах в зависимости от их локализации, специализации и людности: крупные

выбросы промышленности и транспорта; выбросы преимущественно «неорганизованных» источников загрязнения; высокий естественный потенциал загрязнения атмосферы; «импорт» загрязнений из внешних источников из-за неблагоприятного эколого-географического положения.

Для обеспечения качества атмосферного воздуха на уровне санитарных норм в более чем сотне российских городов требуется сократить вредные выбросы не на несколько процентов, а в разы. Поэтому пока стратегическая цель кардинального оздоровления городской среды не достигнута, нужно принимать меры тактического характера — обеспечить жителей городов компенсирующими надбавками за проживание в экологически неблагоприятных условиях.

Кардинальное решение проблемы грязного воздуха в российских городах невозможно без регулирования территориального развития страны, которое практически отсутствует. А рыночная стихия ведет к неуправляемой концентрации населения и хозяйства в ограниченном числе городов, влекущей за собой комплекс неразрешимых экологических проблем, что не отвечает российским национальным экологическим интересам.

© Ключев Н.Н., Яковенко Л.М., 2018



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Благодарности:

Исследование выполнено по бюджетной теме Института географии РАН «Пространственная динамика, градиенты и территориальные конфликты в современной России».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] *Klyuev N.N.* Russia's Natural-Resource Sphere and Trends in Its Development // Herald of the Russian Academy of Sciences. 2015. Vol. 85. No. 4. Pp. 303—315. DOI: 10.1134/S2079970514040091.
- [2] Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2016 году». М.: Минприроды России; НИА-Природа, 2017. 760 с.
- [3] *Кочуров Б.И.* География экологических ситуаций (экодиагностика территорий). М.: ИГ РАН, 1997. 156 с.
- [4] Природопользование в территориальном развитии современной России / под ред. И.Н. Волковой, Н.Н. Ключева. М.: Медиапресс, 2014. 360 с.
- [5] Экологический атлас России. М.: Карта, 2002. 128 с.
- [6] *Стурман В.И.* География экологического неблагополучия российских городов // Экология урбанизированных территорий. 2007. № 1. С. 47—52.
- [7] *Битюкова В.Р.* Социально-экологические проблемы развития городов России. М.: ЛИБРОКОМ, 2009. 448 с.
- [8] *Касимов Н.С., Битюкова В.Р., Власов Д.В.* Экологическое состояние городов России // Геохимия ландшафтов и география почв. М.: АПР, 2012. С. 157—185.
- [9] *Bitjukova V.R., Safronov S.G.* Assessment of the Ecological Situation in Russia Using the Method of Potential Surfaces of Human Impact // Regional Research of Russia. 2015. No. 4. Pp. 367—377. DOI: 10.1134/S2079970515040048.
- [10] *Веселова В.Н.* Воздействие на атмосферу // География Сибири в начале XXI в.: в 6 т. Т. 4. Природопользование. Новосибирск: Гео, 2014. С. 211—226.
- [11] *Безуглая Э.Ю.* Метеорологический потенциал и климатические особенности загрязнения воздуха городов. Л.: Гидрометеиздат, 1980. 184 с.

- [12] *Коломейцева О.Л.* Оценка влияния загрязнения атмосферного воздуха на заболеваемость населения в городах Приморского края // *Вестник Российского университета дружбы народов.* Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2013. № 4. С. 79–84.
- [13] *Соколовский В.Г.* Атмосферный воздух России // *Использование и охрана природных ресурсов в России.* 2005. № 1. С. 96–108.
- [14] *Klyuev N.N.* Industrial and Transport Development of the Territory of Russia in the Post-Soviet Period // *Geography and Natural Resources.* 2018. Vol. 39. No. 1. Pp. 1–9. DOI: 10.1134/S1875372818010018.

История статьи:

Дата поступления в редакцию: 23.05.2018

Дата принятия к печати: 20.06.2018

Для цитирования:

Клюев Н.Н., Яковенко Л.М. «Грязные» города России: факторы, определяющие загрязнение атмосферного воздуха // *Вестник Российского университета дружбы народов.* Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2018. Т. 26. № 2. С. 237–250. DOI 10.22363/2313-2310-2018-26-2-237-250

Сведения об авторах:

Клюев Николай Николаевич — доктор географических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории геополитических исследований Института географии РАН. *Контактная информация:* e-mail: klyuev@igras.ru

Яковенко Лариса Макаровна — научный сотрудник отдела социально-экономической географии Института географии РАН. *Контактная информация:* e-mail: larisa.mak.yak@igras.ru

“Dirty” cities in Russia: factors determining air pollution

N.N. Klyuev, L.M. Yakovenko

Institute of Geography of RAS
29 Staromonetny St., Moscow, 119017, Russian Federation

The analysis of quality of atmospheric air in cities of Russia for 2000–2016 has been carried out. During this period 4 cities (Bratsk, Magnitogorsk, Chita and Yuzhno-Sakhalinsk) almost every year fell into the “black lists” of Roshydromet — both chronically and extremely polluted cities. Among Russian regions on high level of atmospheric pollution the cities of Irkutsk region (Bratsk, Irkutsk, Zima, etc.), Krasnoyarsk region (Krasnoyarsk, Norilsk, Minusinsk, etc.), as well as Sverdlovsk (Yekaterinburg, Nizhny Tagil, etc.) and Chelyabinsk (Magnitogorsk, Chelyabinsk, etc.) regions are allocated. The leading factors of formation of environmental situation in cities depending on their localization, specialization and population size have been revealed: 1) large industrial emissions (Norilsk,

Novokuznetsk, etc.) and transport emissions (Moscow, Yekaterinburg, etc.); 2) emissions of mostly unidentified sources of pollution (Selenginsk, Zima, etc.); 3) high natural potential of atmospheric pollution (Neryungri, Chita, etc.); 4) “import” of pollution from external sources due to an unfavorable ecological and geographical location (Minusinsk, Yasnaya Polyana, etc.). Possible mutual influences of environmental situation in cities and regional development have been considered.

Keywords: Russian cities, atmospheric pollution, factors of formation of environmental situation, regional development

REFERENCES

- [1] Klyuev NN. Russia’s natural-resource sphere and trends in its development. *Herald of the Russian Academy of Sciences*. 2015;85(4): 303—315. DOI: 10.1134/S2079970514040091.
- [2] *Gosudarstvennyj doklad «O sostojanii i ob ohrane okruzhajushhej sredy Rossijskoj Federacii v 2016.g.»* [The State Report “On the state and environmental protection of the Russian Federation in 2016”]. Moscow: Minprirody Rossii Publ.; NIA-Priroda Publ.; 2017. (In Russ.)
- [3] Kochurov BI. *Geografiya ehkologicheskikh situacij (ehkodiagnostika territorij)* [The geography of environmental situations (ecodiagnosics of the territories)]. Moscow: IG RAN Publ.; 1997. (In Russ.)
- [4] Vólkovej IN., Klyueva NN. (eds.) *Prirodopol’zovanie v territorial’nom razvitii sovremennoj Rossii* [Environmental management in the territorial development of modern Russia]. Moscow: Mediapress Publ.; 2014. (In Russ.)
- [5] *Ehkologicheskij atlas Rossii* [Ecological Atlas of Russia]. Moscow: Karta Publ.; 2002. (In Russ.)
- [6] Sturman V.I. Geografiya ehkologicheskogo neblagopoluchiya rossijskih gorodov [Geography of environmental problems in Russian cities]. *Ehkologiya urbanizirovannyh territorij*. 2007;1: 47—52. (In Russ.)
- [7] Bitjukova VR. *Social’no-ehkologicheskie problemy razvitiya gorodov Rossii* [Socio-ecological problems of urban development in Russia]. Moscow: LIBROKOM Publ.; 2009. (In Russ.)
- [8] Kasimov NS., Bitjukova VR., Vlasov DV. Ekologicheskoe sostoyanie gorodov Rossii [Ecological condition of Russian cities]. In: *Geohimiya landshaftov i geografiya pochv* [Geochemistry of landscapes and geography of soils]. Moscow: APR Publ.; 2012. p. 157—185. (In Russ.)
- [9] Bitjukova VR., Safronov SG. Assessment of the ecological situation in Russia using the method of potential surfaces of human impact. *Regional Research of Russia*. 2015;4: 367—377. DOI: 10.1134/S2079970515040048.
- [10] Véselova VN. Vozdejstvie na atmosferu [Effects on the atmosphere]. In: *Geografiya Sibiri v nachale XXI v.* [Geography of Siberia in the beginning of the 21st century]. Vol. 4. *Prirodopol’zovanie* [Nature management]. Novosibirsk: Geo Publ.; 2014. p. 211—226. (In Russ.)
- [11] Bezuglaya EYu. *Meteorologicheskij potencial i klimaticheskie osobennosti zagryazneniya vozduha gorodov* [Meteorological potential and climatic characteristics of urban air pollution]. Leningrad: Gidrometeoizdat Publ.; 1980. (In Russ.)
- [12] Kolomejceva OL. Ocenka vliyaniya zagryazneniya atmosfernogo vozduxa na zaboлеваemost’ naseleniya v gorodax Primorskogo kraja [Assessment of the impact of atmospheric air pollution on population morbidity in the cities of Primorsky krai]. *Vestnik Rossijskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Ekologiya i bezopasnost zhiznedeyatelnosti* [Bulletin of Peoples’ Friendship University of Russia. Series: Ecology and Life Safety]. 2013;4: 79—84. (In Russ.)
- [13] Sokolovskij VG. Atmosferyj vozduh Rossii [Atmospheric air of Russia]. *Ispol’zovanie i ohrana prirodnyh resursov v Rossii*. 2005;1: 96—108. (In Russ.)
- [14] Klyuev NN. Industrial and transport development of the territory of Russia in the Post-Soviet period. *Geography and Natural Resources*. 2018;39(1): 1—9. DOI: 10.1134/S1875372818010018.

Article history:

Received: 23.05.2018

Revised: 20.06.2018

For citation:

Klyuev NN, Yakovenko LM. “Dirty” cities in Russia: factors determining air pollution. *RUDN Journal of Ecology and Life Safety*. 2018;26(2): 237–250. DOI 10.22363/2313-2310-2018-26-2-237-250

Bio Note:

Klyuev Nikolai Nikolaevich — Ph. Doctor of Geography, Leading Scientific Researcher, Institute of Geography of Russian Academy of Sciences. *Contact information:* e-mail: klyuev@igras.ru

Yakovenko Larisa Makarovna — Scientific Researcher, Institute of Geography of Russian Academy of Sciences. *Contact information:* e-mail: larisa.mak.yak@igras.ru