

ТЕОРИЯ И СОЦИАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ ГЕОГРАФИИ

УДК 504.03: 911.375

КАЧЕСТВО АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА РОССИЙСКИХ ГОРОДОВ в 1991–2016 гг.

© 2019 г. Н. Н. Клюев

Институт географии РАН, Москва, Россия

e-mail: klyuev@igras.ru

Поступила в редакцию 10.04.2018 г.; после доработки 09.07.2018 г.; принята в печать 21.09.2018 г.

Проведен анализ качества атмосферного воздуха в городах России за 1991–2016 гг. Четыре города (Братск, Магнитогорск, Чита и Южно-Сахалинск) за этот период практически ежегодно попадали в “черные списки” Росгидромета – как хронически, так и экстремально загрязненных городов. Высоким уровнем загрязнения атмосферы 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: 1) крупные выбросы промышленности и/или транспорта; 2) выбросы преимущественно неидентифицированных источников загрязнения; 3) высокий естественный потенциал загрязнения атмосферы; 4) “импорт” загрязнений от внешних источников из-за неблагоприятного эколого-географического положения. Кардинальное решение проблемы грязного воздуха видится только на основе регулирования территориального развития России.

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

DOI: 10.31857/S2587-55662019114-23

Введение. Исследования показывают, что по широкому кругу параметров Россия относится к числу экологически благополучных стран планеты [9], ибо воздействия населения и хозяйства на природу приходятся на огромную территорию. Отечественные экологические проблемы, как правило, имеют локальный характер и часто связаны с высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха в городах.

С экологических позиций города – это “паразиты биосферы”, они не могут существовать без окружающих ландшафтов. Состояние природной среды в российских городах заметно улучшают огромные разреженные пространства, полноводные реки, слабо освоенные территории, обширные леса. Тем не менее, 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, живут 56 млн человек, причем эта численность – с учетом новой предельно допустимой 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 за-

грязнения воздуха живут более 16 млн человек, то есть 15% городского населения. И, наконец, треть населения живет на территориях, где уровень загрязнения вообще не наблюдается [5].

При оценке качества атмосферного воздуха в городах исследователи и практики 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 поставлена задача на основе обобщения данных наблюдений Росгидромета за загрязнением воздуха в российских городах за постсоветский период (1991–2016 гг.) представить итоговую картину распределения загрязненных городов по территории России. Предпринята также попытка определить ведущие факторы формирования высокого уровня загрязнения городской атмосферы.

Изученность проблемы. Росгидромет ежегодно публикует списки городов с высоким уровнем загрязнения воздуха [5]. Анализ этих данных регулярно ведется в Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова (ГГО) и в Институте глобального климата и экологии [11]. Годовые срезы загрязненных городов отражались на картах Б.И. Кочурова [10] и в наших публикациях [12]. В Экологическом атласе России [15] такие города показаны по обобщенным данным за пятилетие (1995–

1999 г.) и они не дифференцированы по частоте вхождения в состав “грязных” городов. Тенденции загрязнения атмосферы российских городов за 1998–2003 гг. рассматривались в работе [14], 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 [2, 7 и др.]. В [2] 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 1 жителя города (см., например [3]). Н.С. Касимов с соавторами считают, что посредством “коэффициента эмиссионной нагрузки – суммарных выбросов на человека в год – оценивается риск для здоровья населения” [7, с. 178]. По нашему мнению, подушевые выбросы – ложно ориентирующий показатель, который характеризует “выбросовооруженность” жителя города, его “природоразрушающие” потенциалы. А для оценки риска здоровью населению 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) тяжести последствий для здоровья 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 служат метеоусловия, определяющие перенос, рассеивание и вымывание загрязняющих веществ. Видный вклад в их исследование внесли М.Е. Берлянд, Э.Ю. Безуглая и другие специалисты ГГО. Для целей настоящей работы использованы результаты районирования территории России по потенциалу загрязнения атмосферы (ПЗА) – показателю, учитывающему повторяемость приземных инверсий, застоев воздуха, слабых ветров и туманов [1].

Материалы и методы. При оценке экологической ситуации в городах используют величину выбросов вредных веществ в атмосферу – от стационарных (в основном промышленных) и передвижных (в основном автотранспортных) источников, т.е. показатель воздействия на природу. В силу несовершенства статистики окружающей среды этот показатель не лишен ряда недостатков. Общая величина выбросов мало информативна, поскольку токсичность разных веществ различается многократно. Так, 1 г бенз(а)пирена по токсичности эквивалентен 3 т оксида углерода [6]. Автомобильные выбросы в непосредственной близости от человека намного вреднее выбросов из труб промышленных предприятий на высоте десятков и сотен метров. Отчетные данные по выбросам промышленности далеко не объективны. Даже по оценкам Российского союза промышленников и предпринимателей, реальные выбросы предприятий превышают отчетные в 3–4 раза¹. Совсем не отчитываются о выбросах множество мелких предприятий. В постсоветский период качество статистики окружающей среды заметно ухудшилось. Количество предприятий, охваченных статистическим наблюдением, сокращается в связи с их реорганизацией, слияниями и поглощениями, банкротствами, а также в связи с общим падением учетно-отчетной дисциплины. Изменяются и методики учета выбросов, что затрудняет анализ динамических рядов.

На долю так называемых неорганизованных источников выбросов (карьеров, отвалов, терриконов, официальных и несанкционированных свалок, мусорных полигонов, строек, открытых складов, асфальтовых покрытий, печного отопления жилых домов и др.), по оценкам, приходится до половины всех реальных выбросов [4]. 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% частных 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, поставляемой официальной статистикой, 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 ва-

¹Коммерсантъ. 21 января 2013 г.

рырует от 488 до 142), не говоря уже о различиях в характеристиках машин и качестве топлива.

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”)². 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].

Недостатки показателя “уровень загрязнения атмосферы” связаны, в частности, с недостаточно густой сетью наблюдений, которая к тому же сильно сократилась: за 1991–2016 гг. количество станций наблюдения уменьшилось с 821 до 678, а количество наблюдаемых городов – с 337 до 243. Расчет динамики показателей оказывается не совсем корректным из-за изменений – в сторону увеличения – ПДК.

Информация о выбросах в атмосферу взята из Базы данных Росстата, а также из статистического бюллетеня “Сведения об охране атмосферного воздуха”³.

Результаты и их обсуждение. На составленной нами карте (рис. 1; 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.

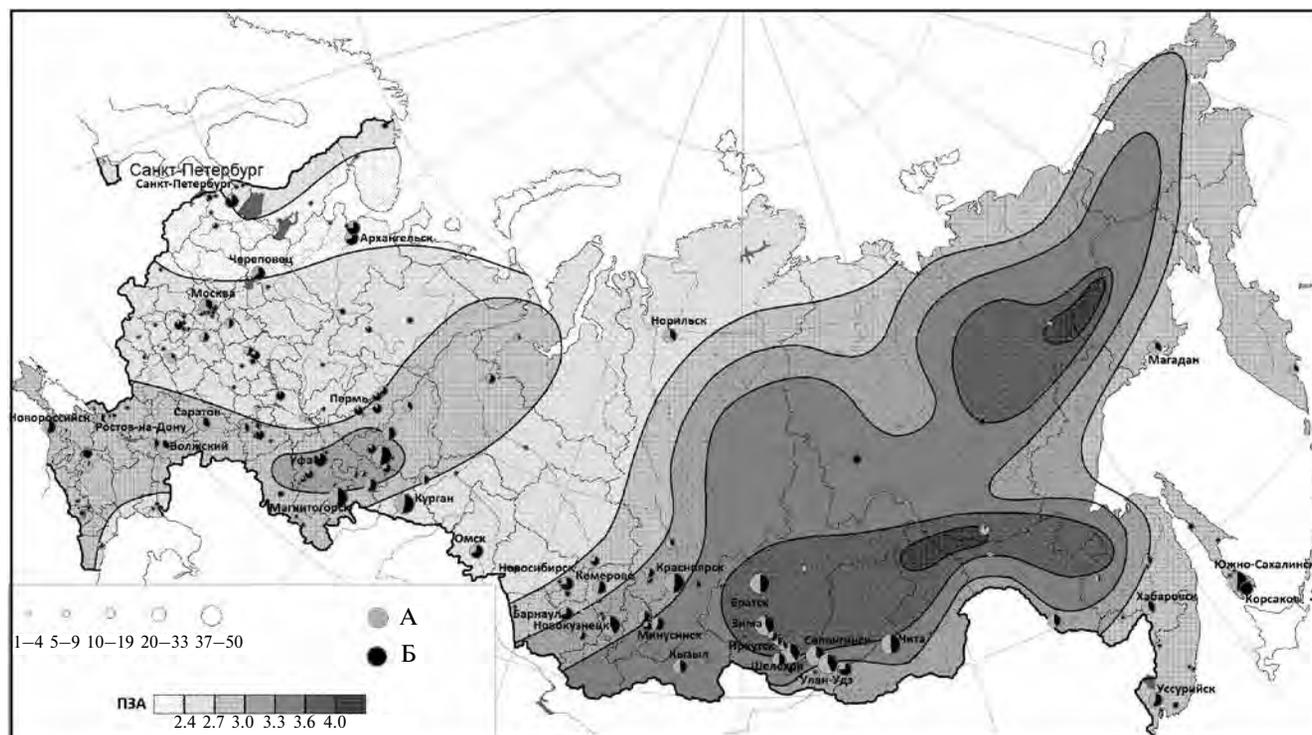


Рис. 1. Города с высоким уровнем загрязнения воздуха в 1991–2016 гг.

Величина круга показывает, сколько раз город входил в списки “городов хронического загрязнения” (А) и/или “городов экстремального загрязнения” (Б). ПЗА – потенциал загрязнения атмосферы (по Э.Ю. Безуглой), усл. ед.

² “Хронически загрязненные города” определяются по комплексному индексу загрязнения атмосферы (ИЗА), который учитывает как наиболее распространенные загрязняющие вещества (взвешенные вещества, диоксид серы, оксид углерода и диоксид азота), так и специфические примеси: бенз(а)пирен, формальдегид, сероводород и др. В “городах экстремального загрязнения” максимальная концентрация какого-либо вещества в течение года превышает 10 ПДК.

³ http://www.gks.ru/free_doc/new_site/bd_munst/munst.htm; http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/5e901c0042cb5cc99b49bf307f2fa3f8

В десятку 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 высокозольные бурые 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 (рис.2). На эти четыре региона приходится 27% случаев высокого уровня загрязнения воздуха.

За 1991–2016 гг. Магнитогорск, Южно-Сахалинск, Братск и Чита почти никогда не покидали оба черных списка Росгидромета, поэтому их можно назвать и хронически, и экс-

тремально загрязненными городами (табл.1). 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 показатель социальной опасности загрязнения атмосферы, который, на наш взгляд, может рассчитываться как произведение частоты встречаемости города в списках наиболее загрязненных городов на численность его населения. Такой показатель не имеет физического смысла и размерности, но он отражает важную сторону экологической ситуации. По этому показателю приоритетный список возглавляет Москва, далее с большим отрывом следуют Санкт-Петербург, Екатеринбург и другие крупнейшие города страны (табл. 2).

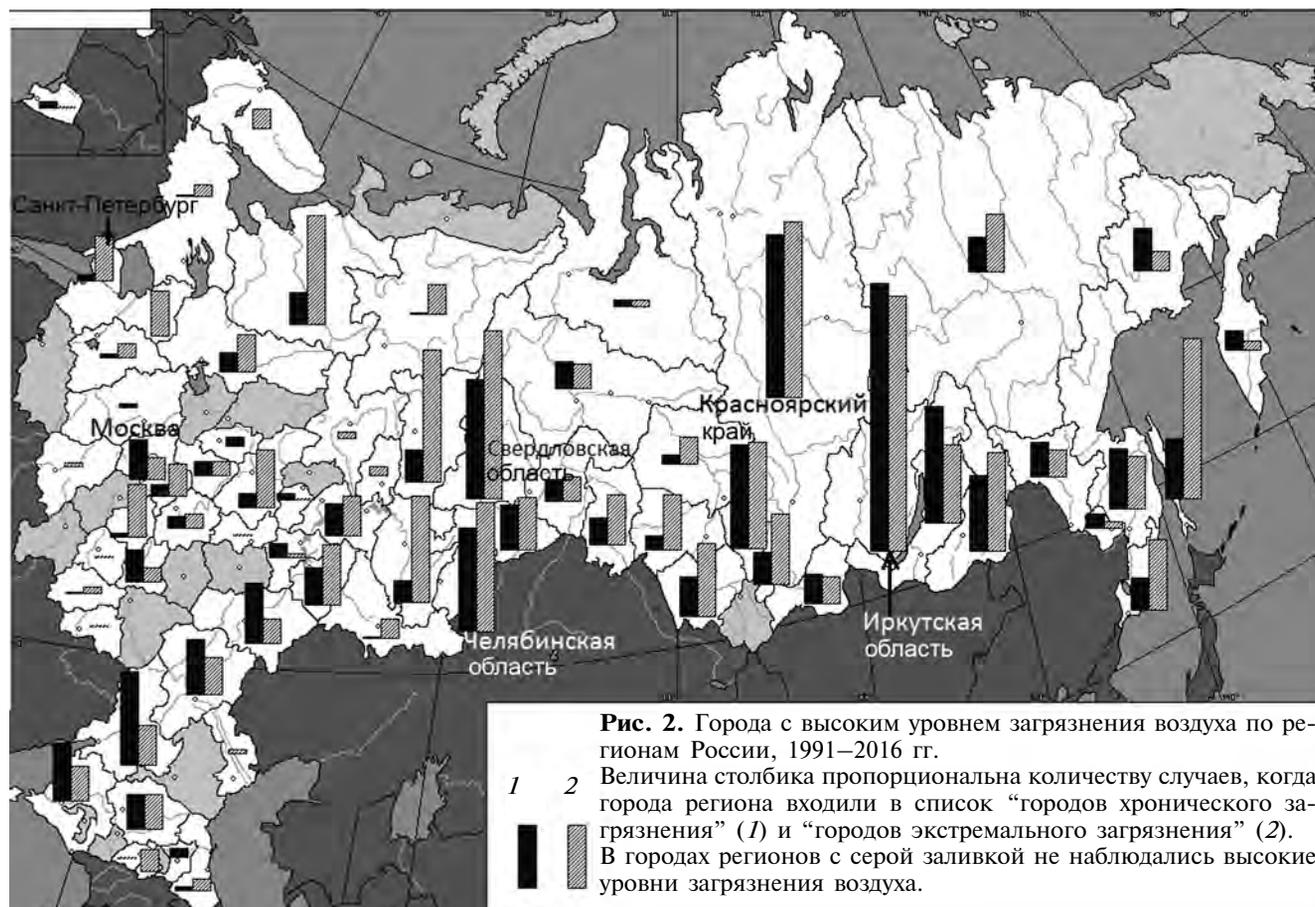


Таблица 1. Факторы, формирующие высокий уровень загрязнения воздуха в некоторых городах России

| Город | Встречаемость в “черных списках” Росгидромета в 1991–2016 гг., раз | Факторы | | | |
|-----------------|--|------------------------------------|-----------------------------------|-----|----------------------------------|
| | | Выбросы от стационарных источников | Выбросы от передвижных источников | ПЗА | Эколого-географическое положение |
| 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 | – | – | – | +++ |

Обозначения. Шкалы:

| | Выбросы от стационарных источников, тыс. т в год | Выбросы от передвижных источников, тыс. т в год | ПЗА, усл. ед. | Эколого-географическое положение |
|-----|--|---|---------------|----------------------------------|
| | < 25 | < 25 | 2.1–2.4 | Определено экспертно |
| + | 25–49 | 25–49 | 2.7 | |
| ++ | 50–99 | 50–75 | 3.0 | |
| +++ | > 100 | > 75 | > 3.3 | |

Уровень загрязнения атмосферного воздуха определяется сложным сочетанием множества факторов. Выявлены ведущие факторы формирования экологической обстановки в городах (см. табл. 1) 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, Зима⁴ 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, подверженный влиянию выбросов Черногорска и его угольных карьеров, а также выбросов Саяногорска и Абакана; д. Ясная Поляна, “зажатая” между Тулой и Шекино и др.). Качество воздуха, 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 касаются лишь анализируемой совокупности городов, а шкалы выбросов и ПЗА указаны относительно российских условий.

Сравнение карты уровней загрязнения атмосферы в городах (см. рис. 1) с картой городских выбросов в атмосферу [12, с. 191] показывает, что города с крупными выбросами распределены в целом более равномерно, чем загрязненные города. На карте выбросов прежде всего видны их концентрации в городах Урала, множество

⁴ Например, в г. Зима в постсоветское время и так небольшие по российским меркам выбросы сократились в несколько раз, а город по-прежнему по уровню загрязнения воздуха входит в число антилидеров.

Таблица 2. Социальная опасность загрязнения атмосферы в крупнейших городах России

| Город | Социальная опасность загрязнения (усл. ед.) | Доля (% от суммарной оценки по 192 городам) |
|-----------------|---|---|
| Москва | 312500 | 25.63 |
| Санкт-Петербург | 112518 | 9.23 |
| Екатеринбург | 59696 | 4.90 |
| Красноярск | 47652 | 3.91 |
| Челябинск | 38368 | 3.15 |
| Омск | 36518 | 2.99 |
| Новосибирск | 35266 | 2.89 |
| Ростов-на-Дону | 27000 | 2.21 |
| Уфа | 25668 | 2.10 |
| Иркутск | 23712 | 1.94 |
| Новокузнецк | 23184 | 1.90 |
| Саратов | 21970 | 1.80 |
| Магнитогорск | 20900 | 1.71 |
| Пермь | 18864 | 1.55 |
| Казань | 18480 | 1.52 |
| Кемерово | 18381 | 1.51 |
| Чита | 16309 | 1.34 |
| Волгоград | 16256 | 1.33 |
| Улан-Удэ | 15984 | 1.31 |
| Хабаровск | 15400 | 1.26 |
| Все 192 города | 1219474 | 100 |

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.

В [7, с. 168] показана высокая степень локализации выбросов в России: на первые 10 городов приходится 47% всех выбросов. 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 уровня концентрации выбросов и уровня концентрации случаев высокого загрязнения может свидетельствовать как о сильном влиянии различий величины ПЗА, так и о возможном большом вкладе в общее загрязнение не поддающихся учету диффузных источников загрязнения.

Большая разность рангов городов по величине выбросов, с одной стороны, и по уровню загрязнения атмосферы – с другой (табл. 3), может служить определенным индикатором несовершенства

экологической статистики или мониторинга загрязнения атмосферы. Если ранг города по уровню загрязнения намного превышает его ранг по выбросам (такая ситуация характерна для городов восточной России – Южно-Сахалинска, Зимы, Читы, Селенгинска и др.), 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 [7, с. 185] называют “воздействия превышают изменения”⁵.

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, 45 ухудшили экологическое состояние, а в 16 городах изменений не произошло (табл. 4). Обращает на себя внимание, что тенденции к экологизации чаще фиксируются в федеральном и региональных центрах (Москва, Хабаровск, Ростов-на-Дону и др.), что, по всей видимости, во многом связано с их деиндустриализацией. Но в региональных центрах, специализирующихся на металлургии (Липецк), химической промышленности (Кемерово) и нефтепереработке (Хабаровск, Омск), вероятно, сказывается совершенствование основных и воздухоочистительных технологий на профильных предприятиях городов. Ухудшение качества атмосферного воздуха при сравнении двух периодов чаще обнаруживается в городах на востоке России – на них приходится 28 из 45 “погрязневших” городов.

Надо подчеркнуть, что проведенное сравнение двух периодов не совсем корректно, так как за прошедшие годы увеличивались ПДК некоторых веществ, сократились и состав наблюдаемых городов, и программы наблюдений. Поэтому напрашивающийся вывод об оздоровлении атмосферы российских городов будет преждевременным.

Решение проблемы грязного воздуха связывается, как правило, с техническими решениями: установкой воздухоочистительного оборудования, совершенствованием технологий, использованием электромобилей и т.п. Однако кардинальное решение этой проблемы невозможно без регулирования территориального развития страны, которое у нас практически отсутствует. А рыночная стихия ведет к неуправляемой концентрации населения и хозяйства в ограниченном числе городов, влекущей за собой комплекс неразрешимых

⁵ В городах добывающей индустрии упомянутое расхождение объясняется тем, что выбросы осуществляются в местах добычи и лишь статистически приписаны к городу (Воркута, Усинск, Междуреченск и др.).

экологических проблем. На карте постсоветского промышленного строительства [8] хорошо видно чрезмерное его сосредоточение в мо-

сковском и питерском регионах, а в структуре новой промышленности не выявлено признаков ее экологизации.

Таблица 3. Разность нормированных значений выбросов в атмосферу и встречаемости городов в “черных списках” Росгидромета

| Город | Нормированные значения: | | Разность значений |
|-----------------|-------------------------|--|-------------------|
| | выбросов в атмосферу | встречаемости городов в “черных списках” | |
| Норильск | 27.2 | 3.1 | 24.1 |
| Москва | 15.6 | 2.5 | 13.1 |
| Санкт-Петербург | 7.9 | 2.1 | 5.8 |
| Асбест | 3.9 | 0.1 | 3.8 |
| Липецк | 4.9 | 1.8 | 3.1 |
| Воркута | 3.0 | 0.0 | 3.0 |
| Череповец | 4.9 | 2.2 | 2.6 |
| Усинск | 2.6 | 0.0 | 2.6 |
| Оренбург | 2.8 | 0.5 | 2.3 |
| Астрахань | 2.2 | 0.1 | 2.1 |
| Уссурийск | 0.4 | 2.6 | -2.2 |
| Кемерово | 1.1 | 3.3 | -2.2 |
| Минусинск | 0.1 | 2.3 | -2.2 |
| Улан-Удэ | 1.0 | 3.7 | -2.7 |
| Братск | 2.0 | 4.7 | -2.8 |
| Курган | 0.6 | 3.9 | -3.4 |
| Селенгинск | 0.5 | 3.9 | -3.5 |
| Зима | 0.1 | 3.7 | -3.7 |
| Чита | 1.1 | 4.7 | -3.7 |
| Южно-Сахалинск | 0.4 | 5.1 | -4.7 |

Примечание. Расчет произведен по всем “грязным” городам, а также тем “чистым”, в которых суммарные выбросы в атмосферу превышают 50 тыс. т в год.

Нормированные значения показателей определялись по отношению к средней арифметической, соответственно, выбросов в атмосферу и встречаемости городов в “черных списках” Росгидромета по формуле: C_i / C_{cp} , где C_i – значение показателя; C_{cp} – среднее арифметическое показателя по всей совокупности учтенных 207 городов.

Таблица 4. Изменение частоты появления городов в “черных списках” Росгидромета в 2004–2016 гг. по сравнению с 1991–2003 гг., раз

| Город | Уменьшение | Город | Увеличение |
|----------------|------------|------------------|------------|
| Хабаровск | 21 | Белоярский | 13 |
| Кемерово | 19 | Лесосибирск | 13 |
| Липецк | 18 | д. Ясная Поляна | 13 |
| Москва | 15 | Черногорск | 12 |
| Омск | 15 | Минусинск | 11 |
| Бийск | 14 | Нерюнгри | 9 |
| Ростов-на-Дону | 14 | Набережные Челны | 7 |

Если в 1990 г. на Москву и Московскую область приходилось 7,5% жилищного строительства страны, то теперь уже свыше 15%. В пределах Московской области – нынешнего лидера по строительству – более половины

жилья строится в 10-километровой зоне вокруг МКАД. Такого рода концентрацию населения экологически можно трактовать как “мертвому – мертво”. В постсоветской России источником экологических проблем все чаще

становится не производственный, а потребительский сектор [12].

Экологически ущербные тенденции поляризованного развития, региональной асимметрии и гипертрофии столиц, вызывающие сверхконцентрацию населения и, следовательно, бытовых отходов, обусловили 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 связываются часто с деятельностью Московского НПЗ (хотя это не подтверждалось официально) и другими источниками. Закрытие в 2017 г. Кучинского полигона, инициированное просьбой жителей Балашихи к президенту РФ, вызвало перенаправление мусора на другие свалки Подмосковья и других регионов, где ситуация была не лучше. В результате в 2018 г. митинги против свалок, отравляющих воздух трудно переносимыми запахами, прошли во многих городах Московской области, а также в Ярославской области и Татарстане. Кстати, в России нет нормирования пахучих веществ в атмосфере, и контролирующие органы не могут предъявить претензии предприятиям-источникам неприятных запахов.

Кроме территориальной, необходима и враждебная 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 природного 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 трудно назвать социальным, ведь население нуждается не только в рабочих местах в угледобыче, но и в чистом воздухе. К этому можно добавить, что в 2000-

годы разрабатывались проекты дальневосточных угольных электростанций (в Амурской и Сахалинской областях) для экспорта электроэнергии в Китай и Японию.

Среди городов с особо грязным воздухом много центров алюминиевой промышленности (Братск, Красноярск, Новокузнецк, Иркутск, Шелехов и др.), 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 проблемы во всем комплексе социально-экономических проблем страны. Торможение в экологических целях угледобычи создает проблему рабочих мест в угледобывающих районах, эта проблема не решается в одночасье. Однако безудержное наращивание угольного экспорта (за 1993—2017 гг. российский экспорт угля возрос более чем в 9 раз — с 19 до 181 млн т) и переход с газовой на угольную генерацию ухудшает и без того невысокое качество атмосферного воздуха в городах и не отвечает 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 по высокому уровню 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 вредные выбросы требуется сократить 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 у нас 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.

Финансирование. Статья подготовлена по теме Государственного задания № 0148-2019-0008 “Проблемы и перспективы территориального развития России в условиях его неравномерности и глобальной нестабильности” (аналитика) и по Программе президиума РАН № 53 “Пространственная реструктуризация России с учетом геополитических, социально-экономических и геоэкологических вызовов” (сбор материалов, картографирование).

Funding. The article is prepared on the state assignment number 0148-2019-0008 “Problems and Prospects of Territorial Development of Russia in Conditions of Its Unevenness and Global Instability” (analysis) and the Program for Basic Research of the Presidium of the Russian Academy of Sciences no. 53 for 2018–2020 “Spatial Restructuring of Russia Taking into Account Geopolitical, Socioeconomic, and Geoecological Challenges” (data collection and mapping).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Безуглая Э.Ю. Метеорологический потенциал и климатические особенности загрязнения воздуха городов. Л.: Гидрометеиздат, 1980. 184 с.
2. Битюкова В.Р. Социально-экологические проблемы развития городов России. М.: ЛИБРОКОМ, 2009. 448 с.
3. Веселова В.Н. Воздействие на атмосферу // География Сибири в начале XXI в.: в 6 т. Т. 4. Природопользование. Новосибирск: Гео, 2014. С. 211–226.
4. Географическое обоснование экологических экспертиз / под ред. Т.В. Звонковой. М.: Изд. Моск. ун-та, 1985. 209 с.
5. Государственный доклад “О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2016 году”. М.: Минприроды России; НИА-Природа, 2017. 760 с.
6. Израэль Ю.А. Роль мониторинга для оценки реальной обстановки и обеспечения экологического

баланса // Научные аспекты экологических проблем России. М., 2006. С. 12–16.

7. Касимов Н.С., Битюкова В.Р., Власов Д.В. Экологическое состояние городов России // Геохимия ландшафтов и география почв. М.: АПР, 2012. С. 157–185.
8. Ключев Н.Н. Промышленное и транспортное освоение территории России в постсоветский период // География и природные ресурсы. 2018. № 1. С. 5–14.
9. Ключев Н.Н. Россия на экологической карте мира // Изв. РАН. Сер. геогр. 2002. № 5. С. 5–16.
10. Кочуров Б. И. География экологических ситуаций (экодиагностика территорий). М.: ИГ РАН, 1997. 156 с.
11. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2016 год / отв. ред. Г.М. Черногаева. М.: Росгидромет, 2017. 216 с.
12. Природопользование в территориальном развитии современной России / под ред. И.Н. Волковой, Н.Н. Ключева. М.: Медиапресс, 2014. 360 с.
13. Соколовский В.Г. Атмосферный воздух России (окончание) // Использование и охрана природных ресурсов в России. 2005. № 1. С. 96–108.
14. Стурман В.И. География экологического неблагополучия российских городов // Экология урбанизированных территорий. 2007. № 1. С. 47–52.
15. Экологический атлас России. М.: Карта, 2002. 128 с.

REFERENCES

1. Bezuglaya E.Yu. *Meteorologicheskii potentsial i klimaticheskie osobennosti zagryazneniya vozdukha gorodov* [Meteorological Potential and Climatic Characteristics of Urban Air Pollution]. Leningrad: Gidrometeoizdat Publ., 1980. 184 p.
2. Bitjukova V.R. *Sotsial'no-ekologicheskie problemy razvitiya gorodov Rossii* [Socio-ecological Problems of Urban Development in Russia]. Moscow: LIBROKOM Publ., 2009. 448 p.
3. Veselova V.N. 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, pp. 211–226. (In Russ.).
4. *Geograficheskoe obosnovanie ekologicheskikh ekspertiz* [Geographical Justification of Environmental Assessments], Zvonkova T.V., Ed. Moscow: Mosk. Gos. Univ., 1985. 209 p.
5. *Gosudarstvennyi doklad "O sostoyanii i ob okhrane okruzhayushchei sredy Rossiiskoi Federatsii v 2016 g."* [The State Report "On the State and Environmental Protection in the Russian Federation in 2016"]. Moscow: Minprirody Rossii, NIA-Priroda Publ., 2017. 760 p.
6. Izrael' Yu.A. The role of monitoring for assessing the real situation and ensuring the environmental balance. In *Nauchnye aspekty ekologicheskikh problem Rossii* [Scientific Aspects of Russia's Environmental Problems]. Moscow, 2006, pp. 12–16. (In Russ.).
7. Kasimov N.S., Bitjukova V.R., Vlasov D.V. Environmental condition of Russian cities. In *Geokhimiya*

- landshaftov i geografiya pochv* [Geochemistry of Landscapes and Geography of Soils]. Moscow: APR Publ., 2012, pp. 157–185. (In Russ.).
8. 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.
 9. Klyuev N.N. Russia on the ecological map of the world. *Izv. Akad. Nauk, Ser. Geogr.*, 2002, no. 5, pp. 5–16. (In Russ.).
 10. Kochurov B.I. *Geografiya ekologicheskikh situatsii (ekodiagnostika territorii)* [The Geography of Environmental Situations (Territory Ecodiagnosics)]. Moscow: Inst. Geogr. RAN, 1997. 156 p.
 11. *Obzor sostoyaniya i zagryazneniya okruzhayushchei sredy v Rossiiskoi Federatsii za 2016 god* [Review of the State and Pollution of the Environment in the Russian Federation for 2016], Chernogaeva G.M., Ed. Moscow: Rosgidromet, 2017. 216 p.
 12. *Prirodopol'zovanie v territorial'nom razvitii sovremennoi Rossii* [Environmental Management in the Territorial Development of Russia], Volkova I.N. and Klyuev N.N., Eds. Moscow: Mediapress Publ., 2014. 360 p.
 13. Sokolovskii V.G. Atmospheric air of Russia (the end). *Ispol'zovanie i Okhrana Prir. Resur. v Rossii*, 2005, no. 1, pp. 96–108. (In Russ.).
 14. Sturman V.I. Geography of environmental problems in Russian cities. *Ekologiya Urbanizirovannykh Territorii*, 2007, no. 1, pp. 47–52. (In Russ.).
 15. *Ekologicheskii atlas Rossii* [Ecological Atlas of Russia]. Moscow: Karta Publ., 2002. 128 p.

The Quality of Atmospheric Air of Russian Cities in 1991–2016

N. N. Klyuev

Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

e-mail: klyuev@igras.ru

Received April 10, 2018; revised July 09, 2018; accepted September 21, 2018

The analysis of quality of atmospheric air in Russian cities for 2000–2016 has been carried out. Four cities (Bratsk, Magnitogorsk, Chita and Yuzhno-Sakhalinsk) during this period almost every year fell into the “black lists” of Roshydromet – of both chronically and extremely polluted cities. As far as regions are concerned, the cities with high level of atmospheric pollution are allocated in Irkutsk oblast, Krasnoyarsk krai, as well as Sverdlovsk and Chelyabinsk oblasts. 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 and transport emissions; 2) emissions of mostly unidentified sources of pollution; 3) high natural potential of atmospheric pollution; 4) “import” of pollution from external sources due to an unfavorable ecological and geographical location. The author believes that the cardinal solution of the problem of dirty air is possible only on the basis of regulation of territorial development of Russia.

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