

# ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ДВУХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ГОРОДОВ ПРИМОРСКОГО КРАЯ — УССУРИЙСКА И СПАССКА-ДАЛЬНОГО

О.Л. Коломейцева, Н.К. Христофорова

Дальневосточный федеральный университет  
ул. Октябрьская, 27, Владивосток, Приморский край, Россия, 690091

Проведено сравнение загрязнения атмосферного воздуха в промышленных городах — Уссурийске и Спасске-Дальнем. Показано, что преобладающим поллютантом в Уссурийске является окись углерода, в Спасске — твердые вещества. Различаются города также преобладанием специфических поллютантов: в Уссурийске — продукты сгорания минерального и органического топлива, углеводороды, в том числе летучие органические соединения (ЛОС), в Спасске — полиэлементные компоненты пыли — тяжелые металлы. В последние годы суммарное количество загрязняющих атмосферу веществ, приходящееся на душу населения, в Спасске больше, чем в Уссурийске, в 3 раза.

**Ключевые слова:** загрязнение атмосферного воздуха, летучие органические соединения (ЛОС), Приморье, Уссурийск, Спасск-Дальний.

Загрязнение воздуха в промышленных городах — одна из основных экологических проблем, затрагивающих интересы населения всей планеты. Более половины ежегодных летальных исходов обусловлены краткосрочным и долгосрочным воздействием аэрополлютантов на здоровье человека.

В Дальневосточном федеральном округе (ДФО) самой неблагоприятной в экологическом отношении территорией является Приморский край (табл.).

Таблица

**Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух  
от стационарных источников (по данным РОССТАТ, 2011 г.) (тыс. т/год)**

Территория	Год					2010 г. к 2009 г., %
	2006	2007	2008	2009	2010	
Российская Федерация	20 568	20 637	20 103	19 021	19 116	100,5
ДФО	850,4	849,9	841,8	869,2	836,4	96,2
Приморский край	236,5	227,5	242,5	226,1	232,8	102,9
Республика Саха (Якутия)	159,8	162,4	182,9	193,9	161,1	83,1

Окончание

Территория	Год					2010 г. к 2009 г., %
	2006	2007	2008	2009	2010	
Хабаровский край	130,3	127,6	115,3	114,4	117,2	102,4
Амурская область	103	117	108,6	115,6	118,6	102,6
Сахалинская область	98,2	99,5	86,8	115,8	100,4	86,7
Камчатский край	39,8	36,6	36,6	34,6	36,8	106,4
Чукотский автономный округ	30,4	26,7	24,7	25,2	21,6	85,8
Магаданская область	27,9	28,4	24	24,3	25,4	104,5
Еврейская автономная область	24,4	24,2	20,5	19,1	22,5	117,6

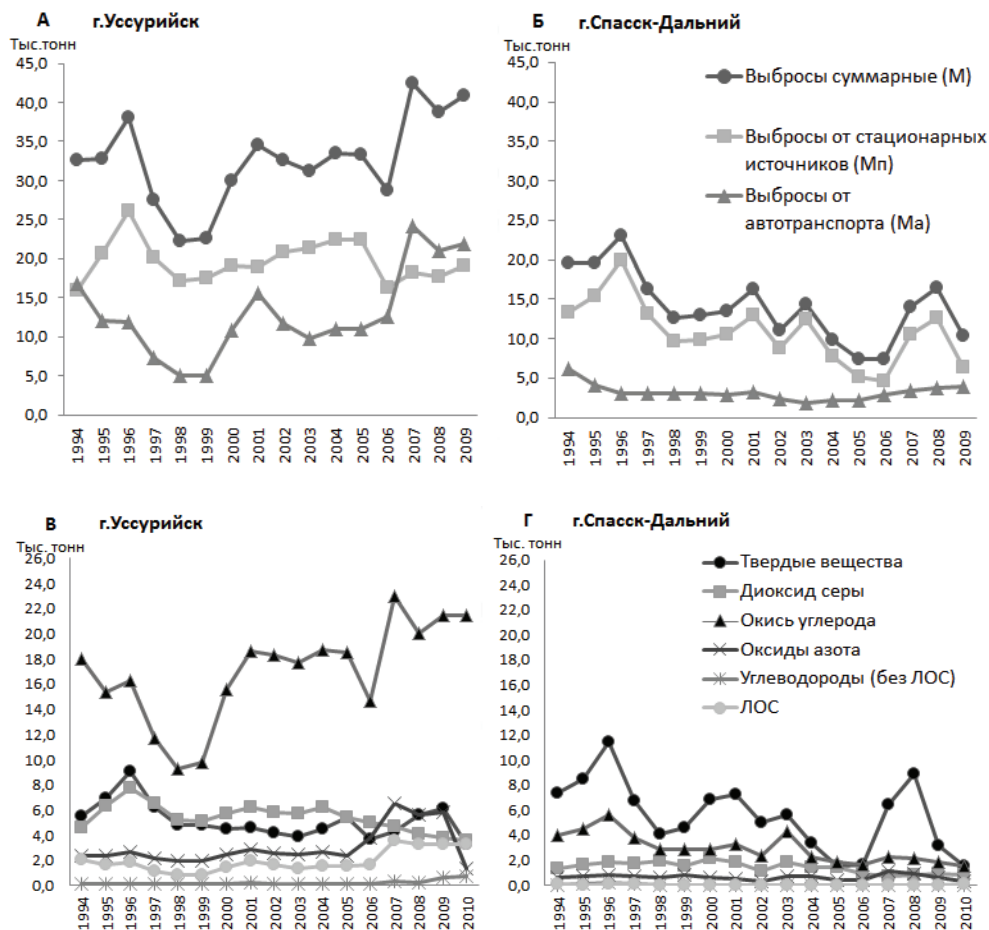
Особенности муссонного климата и специфика рельефа городов Приморья приводят к образованию зон с повышенным содержанием загрязнителей атмосферы [4]. Крупные города (Владивосток и Уссурийск) традиционно находятся под более пристальным контролем служб мониторинга загрязнения окружающей среды. Уссурийск неоднократно попадает в Приоритетный список городов России с наибольшим уровнем загрязнения воздуха [5]. Малые города, в которых экологическая напряженность может быть еще выше, остаются без внимания (Партизанск, Дальнегорск, Спасск-Дальний (Спасск) и др.).

Для исследования были выбраны два города — Уссурийск (с населением более 100 тыс. человек) и Спасск (менее 50 тыс. человек населения) со схожими природно-климатическими условиями, развитой промышленностью, определяющей характер и объем антропогенных выбросов в атмосферу. Оба они расположены на Приханкайской низменности: Уссурийск — в межгорной впадине, образующей котловину, Спасск — в пологоволнистой открытой местности.

В исследовании использованы статистические данные выбросов загрязняющих веществ в атмосферу за период 1992—2010 гг. (19 лет) НИИ «Атмосфера» (г. Санкт-Петербург), территориального органа Росстат (Приморскстат), ФГБУ «Приморское УГМС», городские отчетные формы наблюдения № 2-ТП («Воздух»).

Основной сектор экономики Уссурийска — пищевая промышленность (60%) [6]. Однако состояние его воздушного бассейна определяет отсутствие централизованной ТЭЦ, высокая концентрация автомобилей (до 2012 г. федеральная трасса М-60 проходила через город) и рельеф, способствующий застою загрязнителей атмосферы. С 2006 г. выбросы от автотранспорта (Ма) в нем превышают выбросы от стационарных источников (Мп), с преобладанием окиси углерода. В Спасске, центре стройиндустрии края, это промышленные выбросы от цементных заводов и объектов их инфраструктуры, влиянию которых в связи с розой ветров подвержены все районы города. Мп превышают Ма с преобладанием твердых веществ (рис. 1).

Загрязнение атмосферы городов различается не только основными компонентами, но и специфическими веществами, присутствующими в воздухе в заметно меньших количествах [1].



**Рис. 1.** Источники (А, Б) и компоненты (В, Г) выбросов загрязняющих веществ в атмосферу исследуемых городов (тыс. т/год) (данные НИИ «Атмосфера», г. Санкт-Петербург, за период 1994—2010 гг.)

Среди твердых специфических веществ в Уссурийске преобладают негорючие остатки топлива, содержащиеся в дымовом газе во взвешенном состоянии: угольная и мазутная золы ТЭС, пятиокись ванадия и сажа (источник — ТЭК). Эти вещества приводят к возникновению болезней органов дыхания, психоэмоциональной лабильности, функциональным отклонениям в работе сердечно-сосудистой и нервной систем, дисгармонии физического развития человека. В Спасске преобладают пыли, концентрации которых в десятки раз превышают фоновые значения во всех районах города (центр эмиссии — промышленные зоны цементных заводов) [2]. По данным ВОЗ, постоянное пребывание людей в атмосфере с концентрацией пыли выше  $0,5 \text{ мг/м}^3$  вызывает болезни органов дыхания, кожи, желудочно-кишечного тракта и периферической нервной системы.

В обоих городах велика доля присутствия в воздухе полиэлементных соединений тяжелых металлов — меди, марганца, хрома и свинца. В Спасске их концентрации превышают ПДК и ОДК в 1,5—4 раза с максимумами на территориях, расположенных в 1—2 км от цементных заводов. Избыточное накопление в орга-

низме этих компонентов сказывается в первую очередь на функционировании центральной нервной системы (ЦНС), печени, почек, поджелудочной железы и сердечно-сосудистой системы, вызывает аллергодерматозы, снижение интеллекта [3].

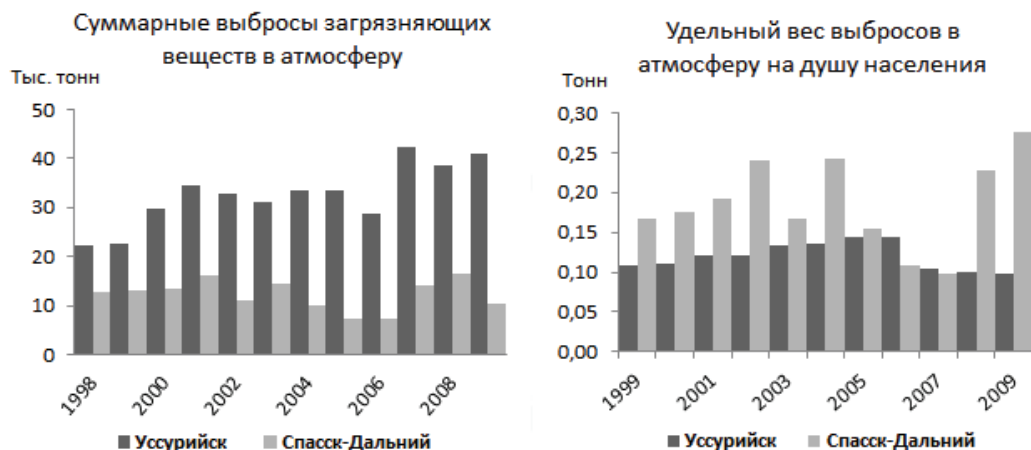
Среди выбросов газообразных и жидких специфических веществ в Уссурийске в приоритетном порядке преобладают метан и аммиак (агропромышленный комплекс — важнейшая составная часть экономики Уссурийского городского округа), хроническое воздействие сублетальных доз которых приводит к вегетативным расстройствам, повышению возбудимости парасимпатического отдела нервной системы. В больших концентрациях в малопрветриваемых низинах скапливается сероводород, известным источником которого являются предприятия по производству сахара. Он вызывает функциональные нарушения нервной и дыхательной системы, малокровие, снижение иммунологической реактивности организма, увеличение общей неспецифической заболеваемости населения. В меньших объемах в атмосфере присутствуют хлор и хлористый водород, хроническое отравление которыми приводит к возникновению катара дыхательных путей, разрушению зубов, желудочно-кишечным расстройствам, воспалительным заболеваниям кожи; серная кислота, поражающая кожу и дыхательные пути; фтористые соединения, способствующие возникновению патологий дыхательных путей и печени, провоцирующие генетические изменения плода во время беременности, онкологические заболевания [7]. В Спасске в приоритетном порядке преобладают бензин, ксилол, толуол, этиловый спирт, аммиак, сероводород и этановая кислота, доля которых в выбросах в атмосферу загрязняющих веществ в сравнении со специфическими твердыми веществами незначительна.

Статистические данные о выбросах летучих органических соединений (ЛОС) в Спасске ограничены, перечень регистрируемых веществ с полноценными динамическими рядами, необходимыми для проведения исследования, значительно меньше, чем в Уссурийске, в котором объемы выбрасываемых и регистрируемых ЛОС за последнее десятилетие существенно возросли.

На основании имеющихся данных можно заключить, что в Уссурийске среди ЛОС преимущественно присутствуют используемые в качестве высокооктанового компонента моторных топлив ксилол и толуол, уайт-спирит, бензин, высокие концентрации которых приводят к необратимым поражениям ЦНС, кроветворных органов, создают предпосылки для возникновения энцефалопатии, вызывают раздражение кожи и слизистой оболочки глаз. Велика доля веществ, широко используемых в промышленности и быту в качестве растворителей: бутилацетата, ацетона и этанола, которые угнетают функции ЦНС и способны накапливаться в организме. Интенсивность движения автотранспорта определяет присутствие в воздухе нейро- и гемотоксичного канцерогена бензола. Двигатели внутреннего сгорания, мыловаренные, консервные заводы и хлебозаводы являются источником поступления в атмосферу города акролеина, обладающего общим токсическим действием. Присутствие в воздухе бутилового спирта, высокооктанового компонента моторных топлив, тормозных жидкостей и присадок к смазочным маслам способно вызвать поражения ЦНС. В часы пик или в условиях фотохимического

смога в городской среде наблюдаются высокие концентрации формальдегида — газа с общей ядовитостью, вызывающего поражения ЦНС, легких, печени, почек и органов зрения. Присутствует в воздушном бассейне Уссурийска широко применяемый в пищевой промышленности этилацетат, способный раздражать слизистую оболочку глаз, дыхательных путей и вызывать дерматиты и экземы. С выбросами от каменноугольных и сланцевых смол в атмосферу поступает общий протоплазматический яд — фенол, легко абсорбирующийся через кожу, легкие и желудочно-кишечный тракт. Выбросы автотранспорта, сжигание отходов — источники поступления в городскую среду стирола, способного поражать органы дыхания и вызывать расстройство центральной и вегетативной нервной системы [8].

Поскольку города сильно различаются по численности населения, важно было сделать не только общие, но и удельные оценки. Как оказалось, на душу населения Спасска приходится большее количество выбросов от стационарных источников, чем в Уссурийске, особенно в последние годы (рис. 2), что обуславливает значительно более высокие показатели заболеваемости. В обоих городах в структуре общей заболеваемости взрослого населения преобладают болезни системы кровообращения, психические расстройства, болезни органов дыхания, в общей заболеваемости детей — болезни органов дыхания, нервной системы, кожи и подкожной клетчатки.



**Рис. 2.** Суммарные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу (тыс. т/год) и их удельный вес на душу населения (т на человека в год) в исследуемых городах (данные Приморскстат за период 1998—2010 гг.)

Как было отмечено, разница загрязнения атмосферного воздуха «классическими» веществами в исследуемых городах состоит в преобладании выбросов окиси углерода в Уссурийске (основной источник — автотранспорт) и твердых веществ в Спасске (цементные заводы). Среди специфических веществ в Уссурийске преобладают продукты сгорания минерального и органического топлива, углеводороды, в том числе ЛОС, в Спасске — полиэлементные компоненты пыли — тяжелые металлы.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Безуглая Э.Ю., Смирнова И.В.* Воздух городов и его изменения. — СПб.: Астерион, 2008.
- [2] *Коломейцева О.Л.* Антропогенные загрязнители атмосферы и их влияние на здоровье населения // Современные проблемы регионального развития: материалы III международной научной конференции 22—24 ноября 2010 г., г. Биробиджан / Под ред. Е.Я. Фрисмана. — Биробиджан: ИКАРП ДВО РАН — ГОУ ВПО «ДВГСГА», 2010. — С. 19—20.
- [3] *Коломейцева О.Л.* Неблагоприятный эффект влияния тяжелых металлов техногенного происхождения в городах Приморья на живые организмы // Комплексное развитие юга Дальнего Востока России: материалы межвузовской научно-практической конференции 17—18 ноября 2011 г., г. Уссурийск / Под ред. Ю.В. Булгакова. — Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2012. — С. 68—72.
- [4] *Ларенцева С.И.* Климат Приморского края // Физическая география Приморского края. — Владивосток, 1990.
- [5] Об экологической обстановке в Приморском крае 2011: Аналитическая записка. — Приморскстат, 2011.
- [6] Программа комплексного социально-экономического развития Уссурийского городского округа на 2011—2015 годы: Приложение к решению Думы от 4 октября 2011 года № 448-НПА.
- [7] *Air Pollution: Health and Environmental Impacts.* 1-ed. / ed. by Gurjar B., Molina L., Ojha C. — CRC Press, 2010. 556 P.
- [8] *Kessel A.* Air, the Environment and Public Health. — Cambridge University Press, 2005. 258 P.

## COMPARATIVE ASSESSMENT OF AIR POLLUTION OF THE TWO INDUSTRIAL CITIES OF PRIMORSKY KRAI — USSURIYSK AND SPASSK-DALNY

**O.L. Kolomeytseva, N.K. Khristoforova**

Far Eastern Federal University

*Oktyabrskaya str., 27, Vladivostok, Primorsky kr., Russia, 690091*

A comparison of air pollution in industrial cities — Ussuriysk and Spassk-Dalny. It is shown that the predominant pollutant in Ussuriysk is CO, in Spassk — particulate matter. A distinction is also prevalence of specific pollutants: Ussuriysk — are products of the combustion of fossil fuels and minerals, hydrocarbons, including VOCs, Spassk — polyelement dust components — including heavy metals. The total amount of air pollutants falling per capita in recent years, Spassk more than three times Ussuriysk.

**Key words:** air pollution, VOC, Primorye, Ussuriysk, Spassk-Dalny.