



УДК 504.3.054(571.5)

Загрязнение атмосферного воздуха г. Шелехова

С. Ж. Вологжина (svologzhina@gmail.com)

Д. В. Быков

В. Х. Ханаев

Аннотация. Статья посвящена проблеме загрязнения атмосферного воздуха промышленных городов на примере г. Шелехова. Для оценки пространственно-временного распределения примесей, поступающих от промышленных предприятий г. Шелехова, используется математическая модель расчета продолжительности воздействия повышенных концентраций ингредиентов на окружающую среду.

Ключевые слова: загрязнение атмосферы, моделирование, Шелехов, заболеваемость.

Введение

С научной точки зрения любая болезнь живого организма является следствием недостаточной адаптации к среде, в которой этот организм находится, не обязательно даже длительное время. Человеческий организм также постоянно подвергается воздействию вредных для его здоровья факторов различного происхождения.

Зависимость заболеваемости и смертности от экологического состояния окружающей среды прослеживается уже длительное время, особенно в промышленных городах.

Город Шелехов входит в список наиболее загрязненных городов России и является одним из семи городов Иркутской области с очень высоким индексом загрязнения атмосферного воздуха [8].

Согласно медико-экологическим исследованиям [3], загрязнение окружающей среды создает опасность для здоровья человека. Основанием для этого служат:

- многочисленные жалобы населения, проживающего в условиях загрязненной окружающей среды, на неприятные запахи, головные боли, общее плохое самочувствие и другие дискомфортные состояния;
- данные медицинской статистики, свидетельствующие о тенденции к росту заболеваемости на загрязненных территориях;
- данные специальных научных исследований, направленных на определение количественных характеристик связи между загрязнением окружающей среды и его влиянием на организм.

В связи с этим оценка загрязнения атмосферного воздуха и его влияние на здоровье человека является одной из важнейших проблем.

Объект исследования

Город Шелехов (рис. 1) находится на юге Иркутской области, в долине рек Иркут и Олхи в 18 км (между центрами) или в 7 км (между границами) от Иркутска и в 75 км от оз. Байкал.

В состав территории Шелеховского городского поселения входят земли населенного пункта г. Шелехова. Площадь Шелехова согласно генеральному плану города составляет 3091,0 га, из них на городскую селитебную территорию приходится 19,3 %, производственные территории занимают 21,35 %, ландшафтно-рекреационные территории – 15,67 % и прочие территории – 37,86 % [14].

По данным Всероссийской переписи 2010 г. население Шелехова – 47 960 человек [11].



Рис. 1. Карта г. Шелехова [13]

Климатические особенности г. Шелехова формируются под воздействием его расположения на Иркутско-Черемховской равнине в широкой долине р. Иркут и ее притока р. Олхи. Местность представляет собой сильно расчлененный рельеф с узкими водоразделами, пологими склонами и наличием хорошо разработанных речных долин, окруженных приречными возвышенностями с высотами 480–600 м.

Определяющее значение в условиях формирования состояния воздушной среды над территорией г. Шелехова с учетом особенностей климатического фона Предбайкалья имеют характеристики воздушного переноса и устойчивости приземного слоя атмосферы.

Для представления области распространения загрязняющих веществ представим розы ветров для наиболее показательных месяцев года: апреля (ветры с наибольшей скоростью), июля (объекты теплоэнергетики работают в минимальном режиме) и декабря (объекты теплоэнергетики работают в максимальном режиме).

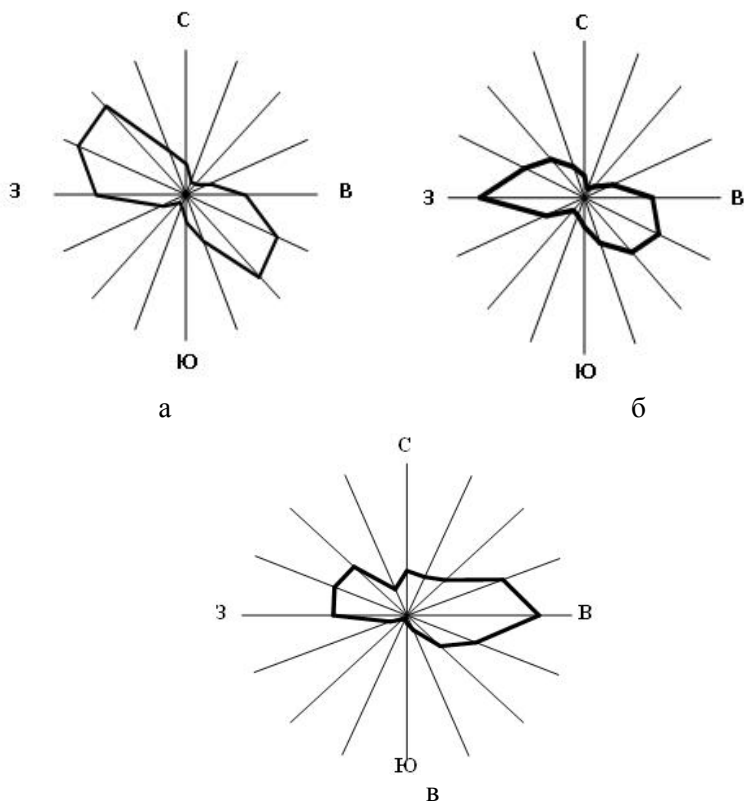


Рис. 2. Повторяемость направлений ветра в г. Шелехове в апреле (а), июле (б), декабре (в)

Основные источники загрязнения атмосферного воздуха г. Шелехова

Город Шелехов является промышленным центром. Экономическое положение города, как и всего муниципального образования, в настоящее время характеризуется стабилизацией и обеспечивается нарастанием производств многих предприятий. Шелехов входит в состав крупного экономического узла южной части Иркутской области с развитым промышленным потенциалом. На территории города аккумулированы мощные производственные ресурсы области.

В городе сложилась монопрофильная структура экономической специализации, которая определяется доминированием цветной металлургии.

Цветная металлургия представлена предприятиями Объединенной компании РУСАЛ – филиалом «ИрКАЗ-СУАЛ», ЗАО «Кремний», ООО «СУАЛ-ПМ». Металлообработка – ОАО «Иркутсккабель», ОАО «Шелеховский РМЗ», ОАО «Иркутскагроремонт». Энергетика – МУП «Шелеховские Электрические Сети», МУП «Энергосбыт» МУП «Шелеховские Ото-

пительные Котельные». Строительство, промышленность строительных материалов – ООО «Восточно-Сибирский завод ЖБК», ООО «РЗС», ООО «ФОТОН», ООО «Строитель», ООО «ВСЭМ» и др. [7].

Исходные данные и методы исследования

В работе используется моделирование распределения антропогенных выбросов в атмосфере с использованием математической модели [1; 10], основанной на аналитических решениях дифференциального уравнения, описывающего перенос и турбулентную диффузию примеси.

Рассмотренная математическая модель распределения примесей в атмосфере позволяет не только давать диагноз, но и прогнозировать изменение экологической ситуации в зависимости, например, от реконструкции предприятий, смены вида топлива, изменения режима работы, ввода в эксплуатацию новых объектов, выбора варианта оптимального размещения предприятий с точки зрения наименьшей нагрузки на жилые объекты, экологически значимые районы и т. д. [10].

Использование аналитических решений значительно упрощает решение задачи о распространении примесей и часто приводит к довольно интересным и важным результатам. Однако сами аналитические решения можно получить при существенных упрощениях изучаемых процессов. Поэтому наряду с достоинствами аналитические решения обладают и недостатками. Так, в случаях больших уклонов рельефа и термической неоднородности подстилающей поверхности детально описать распространение примесей от действующей системы источников возможно только с помощью численных методов [2].

Использование данной математической модели позволяет рассчитать длительность воздействия загрязнения атмосферного воздуха на объекты окружающей среды, в том числе и на человека.

В качестве входной информации в математическую модель использовались инвентаризационные данные о параметрах источников предприятий: интенсивность выброса, координаты относительного размещения источников, скорость выброса, температура газовой смеси, радиус и высота трубы.

В результате произведенных расчетов мы получаем карты-схемы загрязнения территории с нанесенными изолиниями, проведенными по частотам превышения среднесуточной предельной допустимой концентрации в часах.

Реализация математической модели для промышленных предприятий г. Шелехова

На основе математической модели с учетом климатических условий было проведено картирование территории города с выделением областей, наиболее подверженных загрязнению различными ингредиентами с точки

зрения нарушения допустимых норм и времени воздействия отравляющих веществ на живые организмы.

Расчеты были произведены для 14 веществ и для зимних месяцев, как неблагоприятных для рассеяния примесей, когда средние месячные скорости ветра уменьшаются до 1,5 м/с и наиболее часто наблюдаются штили [9], при этом объекты теплоэнергетики работают на полную мощность, и летних месяцев, когда объекты теплоэнергетики работают в минимальном режиме.

По данным проведенных расчетов было построено 56 карт-схем распределения примесей загрязняющих веществ, поступающих от стационарных источников г. Шелехова.

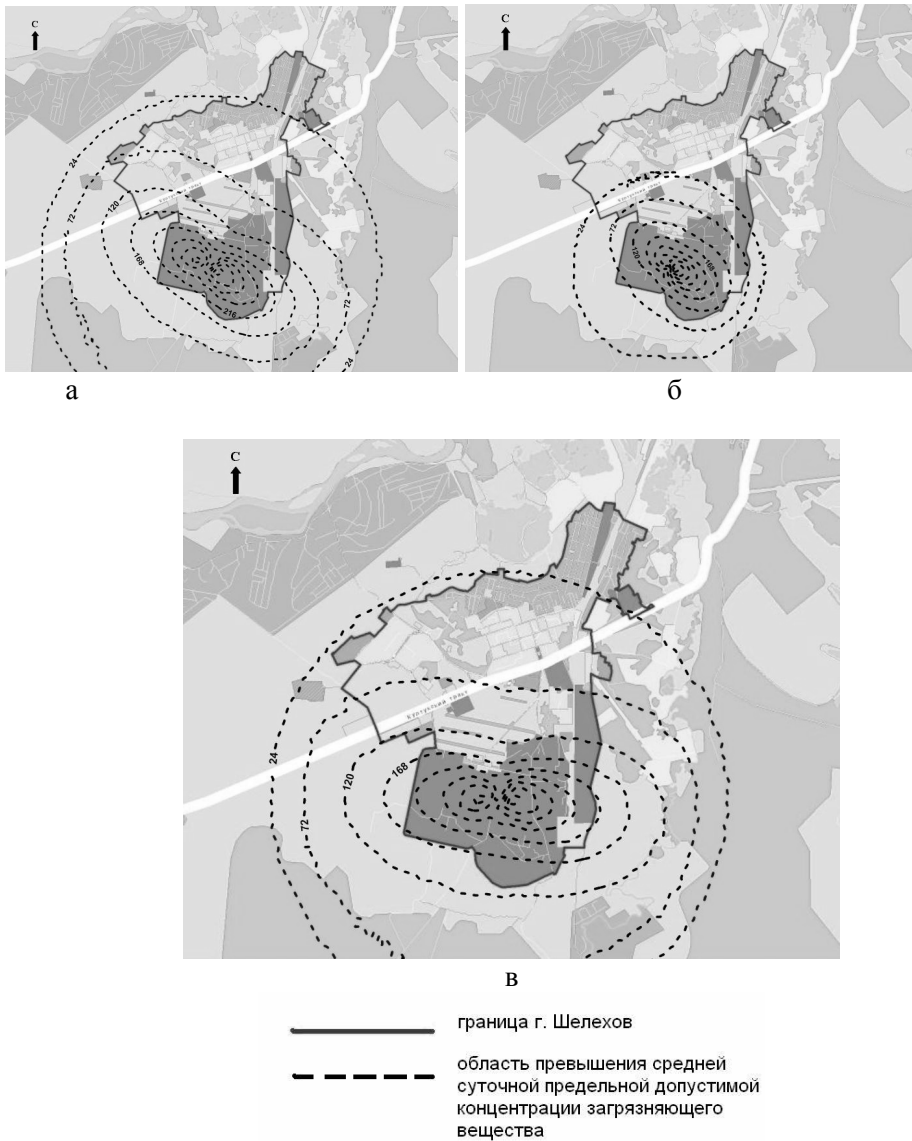
Выбросы многих веществ, например оксида алюминия, оксида углерода, фтористого водорода, оксида и диоксида азота, диоксида серы, бенз(а)пирена, неорганической пыли с содержанием кремния менее 20 %, создают опасные концентрации для населения (табл. 1).

Таблица 1

Максимальная частота превышения установленных норм концентраций ингредиентов в атмосферном воздухе

Название ингредиентов	ПДК ср. сут., мг/м ³	Максимальная частота превышения ПДК в июле, ч	Максимальная частота превышения ПДК в декабре, ч
Аммиак	0,20	–	–
Бенз(а)пирен	0,000001	700	700
Взвешенные вещества	0,15	–	–
Диоксид азота	0,04	520	480
Диоксид серы	0,05	440	460
Марганец и его соединения	0,01	–	–
Неорганическая пыль с содержанием кремния менее 20 %	0,15	540	520
Неорганическая пыль с содержанием кремния 20–70 %	0,10	–	–
Неорганическая пыль с содержанием кремния более 70 %	0,05	–	–
Оксид азота	0,06	54	44
Оксид алюминия	0,01	360	380
Оксид железа	0,04	–	–
Оксид углерода	3,00	32	22
Сажа	0,05	–	–
Фтористый водород	0,005	650	650

Приведем отдельные результаты расчетов: для диоксида серы и диоксида азота (рис. 3, 4).



Примечание: Изолиния 24 ооконтуривает область, в которой не менее 24 ч (в месяц) концентрация диоксида серы превышает установленную среднесуточную ПДК. Изолинии проведены с шагом 48 ч

Рис. 3. Частота превышения ПДК_{с.с.} диоксида серы в г. Шелехове в апреле (а), июле (б) и декабре (в)

Особо опасная зона с точки зрения загрязнения атмосферного воздуха – зона промплощадки ОАО ИркаЗ «СУАЛ», где превышение среднесуточной ПДК может достигать 460 ч в месяц (табл. 1, рис. 3).

Заболеваемость населения г. Шелехова

К настоящему времени проведено значительное число исследований, направленных на выявление влияния загрязнения окружающей среды на состояние здоровья населения. В большинстве случаев изучалась связь между концентрациями вредных веществ и заболеваемостью детей [4–6].

Для разработки мероприятий по охране здоровья населения определенное значение имеет оценка связи между качественным составом загрязнений окружающей среды и структурой заболеваемости и смертности населения, изучение экономических последствий и прогноз здоровья населения в экологически неблагоприятных районах.

Проведенные комплексные клинико-экологические исследования показали, что загрязнение воздушной среды химическими агентами является значимым фактором риска развития у детей прежде всего ЛОР-патологии, частых респираторных заболеваний, аллергических болезней, психоневротических расстройств и болезней обмена. Обращаемость детей за медицинской помощью по поводу респираторных заболеваний в зоне выбросов промышленных предприятий в 2 раза превышает этот показатель на территориях, не подверженных влиянию атмосферных загрязнений.

Вследствие этого заболеваемость населения г. Шелехова была проанализирована по статистическим данным по заболеваемости детей [12].

В г. Шелехове в период с 1994 по 2009 г. у детей ведущее ранговое место среди болезней занимают болезни органов дыхания (табл. 2), что может свидетельствовать о загрязненности атмосферного воздуха г. Шелехова.

Таблица 2

Общая заболеваемость детей г. Шелехова
(на 1000 человек соответствующего населения)

Классы болезней	Год обследования			
	1994	2000	2004	2009
Инфекционные и паразитарные болезни	95	184	14	122
Новообразования	3	5	9	12
Болезни крови и кроветворных органов	22	29	24	29
Болезни эндокринной системы	21	12	36	61
Психические расстройства	58	44	53	44
Болезни нервной системы	194	76	79	134
Болезни системы кровообращения	2	13	26	19
<i>Болезни органов дыхания</i>	<i>922</i>	<i>986</i>	<i>1094</i>	<i>1823</i>
Болезни органов пищеварения	73	106	154	161
Болезни кожи и подкожной клетчатки	171	96	140	142
Болезни костно-мышечной системы	8	24	36	43
Болезни мочеполовой системы	54	40	88	94
Травмы и отравления	60	104	77	104
Врожденные аномалии	6	11	12	13
ВСЕГО	1689	1730	1842	2801

Анализируя заболеваемость детей во временной динамике, можно судить о том, что с промышленным ростом растет и заболеваемость детей. В 2009 г. по сравнению с 1994 г. уровень заболеваемости детей г. Шелехова по всем классам болезней возрос в 1,6 раза, а количество обращений с заболеваниями органов дыхания увеличилось в 2 раза.

Заключение

Город Шелехов является одним из самых загрязненных городов не только Иркутской области, но и России, что неизменно сказывается на общей заболеваемости населения. По результатам исследования различных литературных источников было получено, что г. Шелехов является городом с высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха и высокой концентрацией выбросов на каждого человека в год, что обуславливает актуальность рассматриваемой проблемы.

В работе использовалась методика расчета загрязнения атмосферного воздуха, отличающаяся от стандартных методик, например ОНД-86, тем, что в качестве критерия оценки атмосферного загрязнения использовалась не абсолютная концентрация, приходящаяся на конкретную территорию, а длительность воздействия концентраций, превышающих установленные нормативы.

По результатам проведенных расчетов было получено подтверждение того факта, что по многим веществам концентрация загрязняющих веществ в атмосферном воздухе в течение длительного времени превышает установленную среднесуточную предельно допустимую концентрацию.

Концентрация таких веществ, как диоксид серы, бенз(а)пирен, диоксид азота, фтористый водород и т. д., превышает установленную ПДК_{с.с.} в среднем более 360 г в месяц.

В результате проведенных расчетов были получены 56 карт-схем распределения примесей от стационарных источников г. Шелехова.

Анализируя полученные карты-схемы, можно сказать, что опасные концентрации (превышающие среднюю суточную предельно допустимую концентрацию) загрязняющих веществ распространяются практически на всю территорию города.

Это сказывается на общем самочувствии населения города, и в первую очередь у детского и подросткового населения. В результате исследований по заболеваемости населения было получено, что с течением времени общая заболеваемость детей только увеличивается. А наиболее частыми заболеваниями являются заболевания органов дыхания, что обусловлено плохой экологической обстановкой в г. Шелехове.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Минобрнауки РФ №14. 132. 21. 1389, гранта РФФИ №12-05-31379 мол_a и индивидуального исследовательского гранта Иркутского государственного университета № 113-11-000.

Список литературы

1. Аргучинцев В. К. Моделирование мезомасштабных гидротермодинамических процессов и переноса антропогенных примесей в атмосфере и гидросфере региона оз. Байкал / В. К. Аргучинцев, А. В. Аргучинцева. – Иркутск : Изд-во ИГУ, 2007. – 255 с.
2. Аргучинцева А. В. Тенденции и уровень решения проблемы оценки загрязнения атмосферы / А. В. Аргучинцева, В. К. Аргучинцев, С. Ж. Вологжина // Изв. Иркут. гос. ун-та. Сер. Науки о Земле. – 2009. – Т. 2, № 2. – С. 20–36.
3. Барышников И. И. Здоровье человека / И. И. Барышников, Ю. И. Мусийчук // Медико-географические аспекты оценки уровня здоровья населения и состояния окружающей среды. – СПб., 1992. – С. 11–36.
4. Беляков В. А. Влияние загрязненного атмосферного воздуха на физическое развитие детей / В. А. Беляков, А. В. Васильев // Гигиена и санитария. – 2003. – № 4. – С. 33–34.
5. Боев В. М. Антропогенное загрязнение атмосферного воздуха и здоровье населения / В. М. Боев, В. В. Быстрых // Комплексная оценка качества атмосферы промышленных городов Оренбургской области. – Оренбург, 1999. – С. 129–146.
6. Воздействие загрязнения атмосферного воздуха Котловским целлюлозно-бумажным комбинатом на цитологический статус слизистых оболочек носа и рта детей / Н. Н. Беляева [и др.] // Гигиена и санитария. – 2009. – № 3. – С. 19–22.
7. Город Шелехов: Администрация г. Шелехов [Электронный ресурс]. – URL: http://www.shelehov.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=55&Itemid=67.
8. Ежегодник состояния загрязнения атмосферы в городах на территории России за 2008 год. – СПб. : Астерион, 2009. – 526 с.
9. Климат Иркутска / под ред. Ц. А. Швер, Н. П. Форманчук. – Л. : Гидрометеоиздат, 1981. – 247 с.
10. Моделирование и управление процессами регионального развития / А. В. Аргучинцева [и др.]. – М. : Физматлит, 2001. – 431 с.
11. Численность населения районов и городских населенных пунктов субъектов Российской Федерации // Предварительные итоги Всероссийской переписи населения 2010 года : стат. сб. / Росстат. – М. : Статистика России, 2011. – С. 32–86.
12. Шалина Т. И. Анализ общей заболеваемости детей и подростков по классам болезней / Т. И. Шалина, Л. С. Васильева, М. Ф. Савченков // Сиб. мед. журн. – 2009. – № 2. – С. 66–68.
13. Шелехов [Электронный ресурс] // Народная энциклопедия городов и регионов России «Мой город». – URL: http://www.mojgorod.ru/irkutsk_obl/shelehov/index.html.
14. Шелехов (город): материалы из Википедии – свободной энциклопедии [Электронный ресурс]. – URL: [http://ru.wikipedia.org/wiki/Шелехов_\(город\)](http://ru.wikipedia.org/wiki/Шелехов_(город)).

The air pollution of Shelekhov city

S. Zh. Vologzhina, D. V. Bykov, V. Kh. Khanayev

Annotation. The article is devoted to the air pollution of industrial cities on example of Shelekhov city. For an assessment of spatial-temporal distribution of the impurity enter-

ing from the industrial enterprises of Shelekhov, the mathematical model of duration influence calculation of the increased concentration of components on environment is used.

Key words: air pollution, modeling, Shelekhov, morbidity.

*Вологжина Саяна Жамсарановна
Иркутский государственный университет
664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1
старший преподаватель
тел.: (3952) 52–10–72*

*Vologzhina Sayana Zhamsaranovna
Irkutsk State University
1, K. Marx st., Irkutsk, 664003
senior lecturer
tel.: (3952) 52–10–72*

*Ханаев Владислав Хаджимуратович
Иркутский государственный университет
664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1
студент
тел.: (3952) 52–10–72*

*Khanayev Vladislav Khadzhimuratovich
Irkutsk State University
1, K. Marx st., Irkutsk, 664003
student
tel.: (3952) 52–10–72*

*Быков Дмитрий Валерьевич
Иркутский государственный университет
664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1
студент
тел.: (3952) 52–10–72*

*Bykov Dmitriy Valerievich
Irkutsk State University
1, K. Marx st., Irkutsk, 664003
student
tel.: (3952) 52–10–72*