

УДК 577, 118

**Е. С. Турбина**

## ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАЩИХСЯ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ ВЗВЕШЕННЫХ ВЕЩЕСТВ НА ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ ДЕТЕЙ- ДОШКОЛЬНИКОВ

*В статье описаны объекты, загрязняющие приземную атмосферу территорий детских дошкольных учреждений г. Биробиджана взвешенными веществами. Проанализирована заболеваемость детей, посещающих эти детские сады в связи с загрязнением атмосферного воздуха.*

**Ключевые слова:** окружающая среда, взвешенные вещества, здоровье детей, болезни органов дыхания.

**Elena S. Turbina. THE IMPACT OF AIR CONTAMINATION BY SUSPENDED SOLIDS ON THE HEALTH STATUS OF PRE-SCHOOL CHILDREN'S (Far Eastern State Academy for Social and Humanity Studies)**

*The author describes the factors/industries that pollute the territories of Birobidjan pre-school establishments with suspended solids and analyzes the correlation between morbidity of children attending them and air contamination by suspended solids.*

**Key words:** environmental pollution, suspended solids, children's health status, respiratory diseases.

Загрязнение атмосферного воздуха является одним из ведущих факторов риска для здоровья населения. По сравнению с другими источниками поступления загрязняющих веществ в организм человека (пища, питьевая вода) атмосферный воздух представляет особую опасность, поскольку на его пути нет заслона, подобного печени, оберегающего организм при проникновении загрязняющих веществ через желудочно-кишечный тракт. Установлено, что яд, поступивший ингаляционным путем, нередко действует в 80—100 раз сильнее, чем при поступлении через желудочно-кишечный тракт [6, 9].

Статистически достоверная зависимость от загрязнения атмосферного воздуха установлена для заболеваний бронхитом, пневмонией, эмфиземой легких, а также для острых респираторных заболеваний. Снижение резистентности организма при загрязнении воздуха проявляется в росте ин-

фекционных, респираторных заболеваний, а также в увеличении продолжительности других болезней. Так, респираторное заболевание у детей в загрязненных районах длится в 2—2,5 раза дольше, чем у детей, проживающих на относительно чистых территориях. В городах с невысоким уровнем загрязнения при эпидемии гриппа среднее число заболеваний увеличивается на 20 %, в городах с высоким уровнем загрязнения — на 200 % [6, 9].

В атмосферном воздухе современных городов присутствуют сотни веществ различных химических классов органической и неорганической природы, поступающих из различных источников, как правило, антропогенного происхождения. Основными источниками поступления вредных веществ в атмосферный воздух городов является автотранспорт и промышленные предприятия. Вместе с тем необходимо учитывать, что для каждой городской территории имеется свой специфический набор загрязнений. Каждое из этих веществ имеет определенную специфику действия на организм человека. Поэтому спектр заболеваний, возникающих в популяциях вследствие загрязнения атмосферного воздуха, крайне разнообразен: заболевания органов дыхания (в том числе бронхиальная астма); заболевания сердечно-сосудистой системы и желудочно-кишечного тракта; болезни крови и кроветворных органов; болезни кожи и нервной системы; эндокринные заболевания; аллергии; новообразования; врожденные аномалии развития [3].

Атмосферные загрязнители могут оказывать на организм человека, как острое, так и хроническое воздействие. Острое действие атмосферных загрязнителей провоцируется резким изменением погодных условий на данной территории (температурная инверсия, штиль, туман т. д.), а также авариями на промышленных предприятиях или на очистительных сооружениях.

Хроническое действие загрязнений атмосферного воздуха является основным видом неблагоприятного влияния на здоровья человека. Ученые выделяют два вида этого воздействия:

- хроническое специфическое действие, где конкретный загрязнитель играет роль этиологического фактора (рак легкого, аллергии, бронхиальная астма и др);

- хроническое неспецифическое (провоцирующее) действие, в реализации которого участвуют вещества, относящиеся к различным химическим классам и не обладающие выраженным специфическим влиянием на организм, но они способствуют снижению иммунологической реактивности, сенсибилизации организма, способствуют развитию простудных и аллергических заболеваний верхних дыхательных путей [3].

Многими исследователями было установлено, что длительное, хотя и слабо выраженное загрязнение атмосферного воздуха сернистым газом, пылью, угарным газом, оксидами азота и некоторыми другими веществами мо-

жет вредно влиять на различные показатели здоровья населения. Так, была показана связь между возрастанием заболеваемости верхних и нижних дыхательных путей и увеличением загрязнения воздуха в жилых районах [1].

В ряде работ подтверждается высокий коэффициент коррелятивной связи между показателями патологии системы органов дыхания, в том числе пневмонии, и загрязнением атмосферного воздуха, который может достигать значений 0,95. Как правило, коррелятивная связь отмеченных показателей становится более выраженной, в случае если загрязнение воздуха оценивается по содержанию частиц размером менее 10 мкм, а также сажи и SO<sub>2</sub> [1]. М.В. Скачковым и др. (1998) была показана высокая корреляционная зависимость заболеваемости ОРЗ с запыленностью [8].

По мнению ученых многих стран, загрязнение воздуха вызвало настоящую эпидемию аллергических заболеваний среди населения. По данным разных авторов в формировании аллергических болезней значимость средовых факторов составляет 50—70 % [2]. В развитии аллергических заболеваний дыхательных путей участвуют такие поллютанты атмосферы, как оксиды азота, серы, озон, различные пылевые частицы. Наиболее незащищенными от вредных воздействий загрязнителей воздуха являются дети, подростки и пожилое население.

Сравнительные исследования показывают, что в целом распространенность аллергических заболеваний в наиболее загрязненных районах может превышать таковую в относительно «чистых» почти в 3 раза, в том числе проявлений сенсibilизации — в 2 раза, поллинозов — 3 раза, респираторных аллергозов — в 3 раза [1].

Административный центр Еврейской автономной области, город Биробиджан относится к полифункциональным образованиям. Город нельзя строго разделить на зоны по видам использования территории: промышленная и селитебная зоны сомкнулись между собой. Регулярного наблюдения за состоянием окружающей среды в разных районах города нет. Однако по данным некоторых исследований, городские районы имеют различную степень антропогенной нагрузки. Так, согласно В.П. Макаренко (2005), город был построен без учета розы ветров, атмосфера города имеет низкую способность к самоочищению, что способствует накоплению ксенобиотиков в некоторых его районах. Наиболее неблагоприятные условия складываются в восточном, юго-восточном и северо-восточном районах города, особенно на участках, примыкающих к железной дороге в районе улиц Волочаевской, Миллера, Дзержинского [5].

Основными источниками поступления поллютантов в атмосферу города являются: автотранспорт, железная дорога, ТЭЦ и коммунальные котельные.

В зоне воздействия автотранспорта находится значительная часть городских территорий — 91,2 % от общей площади [4]. В транспортной струк-

туре преобладают импортные автомобили с большим сроком эксплуатации, что приводит к значительному выбросу выхлопных газов в окружающую среду. В городе на центральных магистралях расстояние между светофорами составляет 100-500 м, поэтому автомобилям часто приходится замедлять ход. А, как известно, в моменты остановки и разгона выхлопы автомобиля резко возрастают [10]. Основными загрязняющими веществами, поступающими в атмосферу при работе автотранспорта, являются: твердые вещества, диоксиды серы и азота, летучие углеводороды, оксид углерода.

Северный и центральный район города разделяет федеральная железная дорога, расположенная вдоль всей городской территории. Железнодорожный транспорт является поставщиком в окружающую среду: оксидов углерода и азота, взвешенных веществ, в том числе сажи. Кроме того, территория вблизи железной дороги загрязняется металлической пылью, которая образуется в результате истирания тормозных колодок, рельсов и колес. При промышленных перевозках в окружающую среду попадают угольная и рудная пыль, нефтепродукты и другие вещества, это происходит в результате их сдувания ветром и утечки из-за некачественного состояния вагонов и цистерн.

Приоритетными загрязняющими веществами, поступающими от ТЭЦ в воздушный бассейн города, являются угольная пыль, диоксиды азота и серы, оксид углерода и угольная зола. В зимний период наибольшая средняя концентрация пыли отмечается вблизи ТЭЦ, однако максимальная концентрация пыли зафиксирована на расстоянии 1,3 км от нее, что, очевидно, обусловлено розой ветров и высотой главной трубы станции [7].

Значительный вклад в загрязнение атмосферы города вносят многочисленные коммунальные котельные. От них поступают в воздух пыль, сернистый газ, оксиды азота, а при работе на твердом топливе котельные являются существенными источниками оксида углерода и канцерогенных веществ. Опасность загрязнения приземного слоя атмосферы выбросами котельных усиливается вследствие малой высоты труб (10—40 м) и их большого количества.

Таким образом, основные источники загрязнения атмосферы города вместе с различными газообразными экотоксикантами поставляют в городскую среду и взвешенные вещества (ВВ).

Взвешенные вещества включают: пыль, золу, сажу, дым, сульфаты, нитраты и другие твердые компоненты. Многие компоненты ВВ действуют как ирриданты, вызывая раздражение слизистых оболочек дыхательных путей и приводя к угнетению системы местного иммунитета, что способствует развитию частых бронхолегочных и простудных заболеваний. Наибольшую опасность для здоровья, особенно детей, представляют взвешенные части-

цы диаметром менее 10 мкм. При этом, содержание таких частиц в общем количестве выбросов ВВ, составляет обычно 40—70 %. Опасность мелко-дисперсной пыли заключается в ее способности проникать глубоко в бронхи и легкие и способствовать возникновению хронической бронхолегочной патологии.

С целью выявления влияния загрязнения атмосферы ВВ на заболеваемость детей-дошкольников г. Биробиджана болезнями органов дыхания и аллергическими заболеваниями мы проанализировали пробы снега, взятые на территории 7 детских садов (ДДУ) в конце зимы на содержание в них ВВ, и изучили карты развития детей 3—6 лет, посещающих эти сады не менее года.

На качество среды территорий изучаемых детских садов оказывают воздействие различные загрязняющие объекты. ДДУ № 11 (ул. Бумагина, 19) находится в северо-западном районе города в жилом квартале. С учетом розы ветров, размещения автомобильных дорог, ТЭЦ, котельных и промышленных объектов можно считать, что этот район наименее подвержен загрязнению атмосферного воздуха от антропогенных источников. Детские сады № 15, 28 и 39 находятся в центральной части города. Возле ДДУ № 15 (ул. Ленина, 28) — с его южной стороны на расстоянии 50 м расположена автодорога с неинтенсивным движением легковых автомобилей. С северной стороны на расстоянии 120 м находится автодорога с достаточно интенсивным движением автотранспорта, сразу за ней располагается железнодорожное полотно. У ДДУ № 28 (ул. Пионерская, 19) — с юго-западной стороны на расстоянии 100 м. от детского сада расположена автодорога с интенсивным движением транспорта. С северной и северо-восточной части вплотную к ДДУ прилегают автомобильные гаражи. Кроме этого, на расстоянии 1,3 км от ДДУ расположена городская ТЭЦ. Возле ДДУ № 39 (ул. Пионерская, 33) с юго-западной стороны вдоль всего фасада здания на расстоянии 50 м расположена городская автодорога с интенсивным движением. С северо-восточной и юго-восточной сторон, на расстоянии 150—200 м, также находятся крупные городские автодороги, которые отделены от детского сада жилыми домами. С восточной стороны по всему периметру детский сад окружен гаражами. Детские сады № 43 и № 37 находятся в юго-восточном районе города. Возле ДДУ № 43 (ул. Миллера, 5а) в 150 м севернее расположена автодорога с интенсивным движением как легкового, так и грузового транспорта, сразу за ней проходит железнодорожное полотно. Севернее ДДУ на расстоянии 200 м расположен автовокзал. Южнее на расстоянии 60 м находятся две оптовые овощные базы. Большое количество большегрузных фургонов, подвозящих товар к этим базам, и микрогрузовиков, разворачиваются на гравийной дороге, вплотную примыкающей к детскому саду. В зимнее время фурунги, работающие на дизельном топливе, стоят возле сада с включенными двигателями. С востока и северо-востока вплотную к

забору детского сада примыкают гаражи и теплая автостоянка. У ДДУ № 37 (ул. Чапаева, 6) основными источниками загрязнения территории сада являются: труба котельной, находящаяся в 40 м от его территории и автодорога с достаточно интенсивным движением грузового транспорта, расположенная в 15 м. ДДУ №32 (ул. Московская, 3) находится в западном районе города в пос. Сопка. На расстоянии 300 м юго-восточнее и 350 м западнее расположены котельные. Кроме того, по всему периметру, кроме северной стороны, вплотную к забору детского сада прилегают автомобильные гаражи.

Таким образом, видно, что кроме ДДУ № 11, все перечисленные детские сады расположены с нарушением санитарных правил устройства детских дошкольных учреждений. Источниками загрязнения территорий садов являются автомобильные и железная дорога, ТЭЦ, котельные, автотранспорт.

Для оценки пылевой нагрузки на территории ДДУ был выбран метод индикации снежного покрова. Снежный покров не активен ни в химическом, ни в биологическом отношении, в нем не происходит химической трансформации веществ, следовательно, он является индикатором предшествующего загрязнения атмосферы и будущего загрязнения почвы и гидросферы. Одна проба по всей высоте снежного покрова дает представление о загрязнении за весь период от его установления до момента отбора пробы.

Пробы снега на территориях исследуемых ДДУ (№ 11, 15, 28, 39, 32, 43 и 37) отбирались в конце зимнего сезона — в середине марта по всей высоте снежного покрова. На рис.1 показано содержание взвешенных веществ в снежном покрове на территориях ДДУ за весь зимний период.

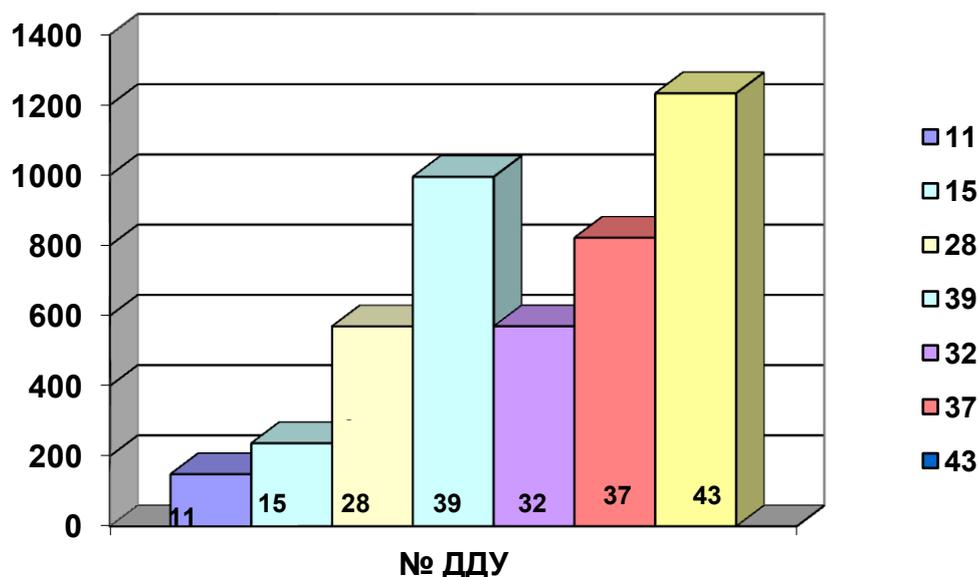


Рис. 1. Содержание ВВ в снежном покрове на территориях ДДУ (мг/м³) за зимний сезон 2009—2010 гг

На диаграмме видно, что наименьшие показатели содержания ВВ характерны для территории детского сада, имеющей наименьшую антропогенную нагрузку — ДДУ № 11 (148,8). Наибольшие показатели отмечались на территориях ДДУ № 37(822); ДДУ № 39 (995,6) и ДДУ № 43 (1233,4).

Для данного исследования были проанализированы показатели заболеваемости детей болезнями органов дыхания за один год (2008): вычислены среднее количество заболеваний в пересчете на одного ребенка в год и средняя продолжительность одного случая заболевания. Кроме того, были изучены данные анамнеза детей (с момента поступления в ДДУ и до момента начала исследования): анализировалась наиболее часто встречаемая патология — аллергические реакции и заболевания (табл. 1). Всего была изучена 661 карта развития ребенка.

Из данных табл.1 следует, что по среднему количеству заболеваний и по средней продолжительности одного случая заболевания наименьшие показатели отмечаются в ДДУ № 11, а по % детей, имеющих аллергические реакции и заболевания в анамнезе, наименьшие показатели отмечаются в ДДУ №15. И если принять их значения как контрольные, то видно, что наибольшие отклонения от контроля отмечаются в ДДУ № 39, 32, 37 и 43.

Таблица 1

**Показатели заболеваемости детей 3–6 лет болезнями органов дыхания и аллергиями**

№ п/п	Показатель	№ ДДУ						
		11	15	28	39	32	37	43
1.	Среднее количество болезней системы органов дыхания (на одного ребенка в год)	2,0	2,1	2,1	2,6	2,4	2,7	2,8
2.	Средняя продолжительность одного случая заболеваний органов дыхания (дни)	7,6	9,3	10,5	11	9,5	15	14
3.	% детей, имеющих аллергические реакции и заболевания в анамнезе	32	30	32	40	52	61	65

Для выявления связи между загрязнением территорий ДДУ взвешенными веществами и заболеваемостью детей, посещающих эти детские сады, мы вычислили коэффициенты корреляции между содержанием ВВ в снежном покрове и показателями заболеваемости детей. Коэффициент корреляции высчитывался методом рангов (Спирмена). Этот метод дает ориентировочные данные для оценки характера и силы связи между показателями. Кроме того, в каждом случае был вычислен критерий t, определяющий достоверность коэффициента корреляции (табл. 2).

На табл. 2 видно, что по всем исследуемым показателям заболеваемости прослеживается сильная корреляционная связь с содержанием ВВ в снежном покрове. При этом безошибочность прогноза колеблется в пределах от 95 до 99,9 %.

**Значение коэффициентов корреляции и критерия t (указан в скобках) между показателями заболеваемости детей и запыленностью территорий ДДУ**

№ п/п	Показатель	Значение коэффициента и критерия t
1.	Среднее количество болезней системы органов дыхания (на одного ребенка в год)	0,96 (8)
2.	Средняя продолжительность одного случая заболевания органов дыхания (дни)	0,86 (3,7)
3.	% детей, имеющих аллергические реакции и заболевания в анамнезе	0,84 (3,5)

Таким образом, данное исследование показало, что постоянное нахождение детей на территориях с повышенным содержанием ВВ в атмосферном воздухе способствует развитию у них болезней органов дыхания и увеличивает длительность этих заболеваний. Кроме того, была выявлена сильная прямая корреляционная связь между запыленностью атмосферного воздуха и % детей имеющих аллергические реакции и заболевания в анамнезе.

### **Литература**

1. Гичев Ю.П. Загрязнение окружающей среды и экологическая обусловленность патологии человека. Новосибирск, 2003. 138 с.
2. Зайцева Н.В., Аверьянова Н.И., Корюкина И.П. Экология и здоровье детей Пермского региона. Пермь: ИПК «Звезда», 1997. 147 с.
3. Иванов В.П. Общая и медицинская экология. Ростов н/Д: Феникс, 2010. 508 с.
4. Калманова В.Б., Коган Р.М., Зайков Д.В. Влияние транспортно–промышленного комплекса на загрязнение снежного покрова г. Биробиджана // I Международный экологический конгресс «Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно–транспортных комплексов». Тольятти: Тольяттинский гос. ун–т, 2007. С.251–256.
5. Макаренко В.П. Влияние планировочной структуры на развитие экологической ситуации в городе (на примере Биробиджана) // Дальний Восток и Еврейская автономная область: история, современность и перспективы развития. Биробиджан: ИКАРП, 2004. С. 103–104.
6. Протасов В.Ф. Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России. М.: Финансы и статистика, 2000. 562 с.
7. Ревуцкая И.Л. Пылевое загрязнение атмосферного воздуха в окрестностях ТЭЦ г. Биробиджана // Аспирант и соискатель. 2006, №3. С.250–252.
8. Скачков М.В., Верещагин Н.Н. Антропогенные факторы окружающей среды и их роль в развитии острых респираторных заболеваний // Гигиена и санитария. 1998, № 4. С. 11–14.
9. Христофорова Н.К. Экологические проблемы региона: Дальний Восток — Приморье, Владивосток; Хабаровск: Хабар.кн.из–во, 2005. 304 с.
10. Чубатов А.С., Клинская Е.О. Факторный анализ влияния автомобильного транспорта на качество атмосферного воздуха г. Биробиджана и на заболеваемость детского населения болезнями органов дыхания // Вестник ДВГСГА 2009, № 2. С. 97–106.