

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В САНИТАРНО-ЗАЩИТНОЙ ЗОНЕ БИРОБИДЖАНСКОЙ ТЭЦ

И.Л. Ревуцкая

Географический факультет

Дальневосточная государственная социально-гуманитарная академия
ул. Широкая, 70а, Биробиджан, Россия, 679015

Изучено содержание пыли и тяжелых металлов в атмосфере города Биробиджана на разном удалении от ТЭЦ по направлению преобладающих в зимнее время ветров. Показано, что в большей степени атмосферный воздух загрязнен пылью в санитарно-защитной зоне (СЗЗ) ТЭЦ и на ее границе, где расположены жилые дома, детский сад, две средние общеобразовательные школы и техникум. Выявлено, увеличение заболеваемости детей в детском саду, расположенном в СЗЗ ТЭЦ, по сравнению с контрольным детским садом.

С развитием научно-технической революции все в большей степени проявляется ее негативное следствие — загрязнение окружающей среды. Мощным фактором воздействия на атмосферу являются постоянно возрастающие объемы выбросов загрязняющих веществ.

Основными источниками загрязнения воздуха в городах России являются промышленные предприятия, котельные установки и транспорт. К мощным стационарным источникам загрязнения атмосферы относят современные теплоэлектроцентрали (ТЭЦ). В суммарном объеме выбросов загрязняющих веществ от отраслей промышленности России в 2001 г., например, 20,4% выбросов приходилось на электроэнергетику [1]. В г.Биробиджане основная часть выбросов вредных веществ от стационарных источников приходится на его ТЭЦ (44,3% в 2004 г.) [2].

Город Биробиджан — административный, экономический и культурный центр Еврейской автономной области. Относится к средним городам Дальнего Востока и имеет площадь 150 км² и численность населения 77,7 тыс. человек [2]. В нем преобладает легкая (производство обуви, трикотажа, чулочно-носочных изделий) и пищевая промышленность.

Биробиджанская ТЭЦ построена в 1955 г., и в настоящее время ее промышленная площадка расположена практически в центре селитебной застройки го-

рода. Соответственно, зона рассеивания поступающих от нее в атмосферу загрязняющих веществ приходится практически на всю территорию города (рис. 1). Максимальный выброс поллютантов от ТЭЦ наблюдается в зимний (отопительный) сезон, когда направление и малые скорости ветров (повторяемость штилей максимальна в зимнее время — до 44%) и частая повторяемость зимних инверсий (до 60—70% от годовых) не способствуют рассеиванию загрязняющих веществ [3].

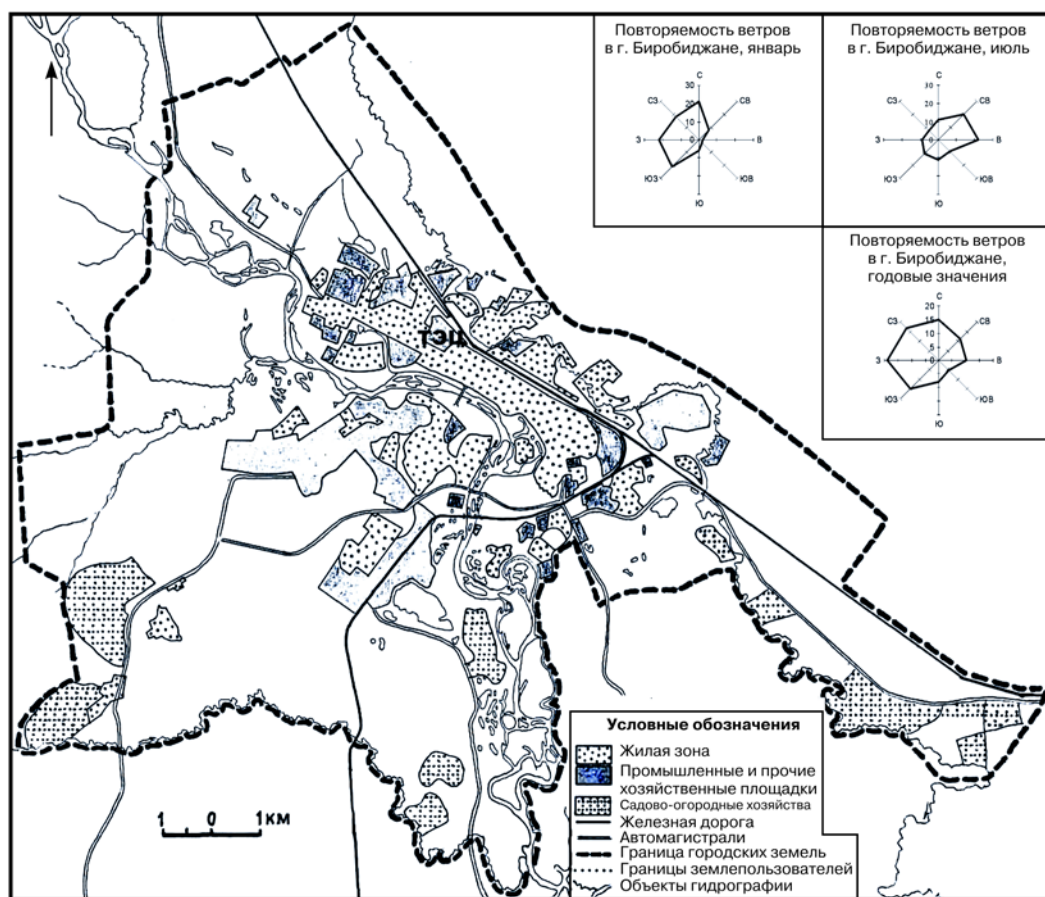


Рис. 1. Картосхема г. Биробиджан

На промышленной площадке ТЭЦ размещено 28 источников выбросов, из них 24 организованных. Основными источниками выбросов загрязняющих веществ в атмосферу являются две дымовые трубы высотой 120 и 75 м, тракт топливоподдачи, склад угля и мазута [2].

При работе ТЭЦ в атмосферу выбрасываются в большом количестве оксиды углерода, серы, азота, пыль, сажа, летучая зола, аэрозоль свинца, оксиды марганца и железа и др. Содержание этих веществ в дыме зависит от вида сжигаемого топлива, а также от способа сжигания и устройства топок. Ближайшая к ТЭЦ территория подвергается воздействию постоянных факторов от неорга-

низованных источников выбросов. К ним относятся: открытый склад хранения угля, транспортировка и разгрузка топлива, вентиляционные выбросы топливно-транспортного цеха, зольного отделения котельного цеха, а также выносы в приземный слой сернистого газа и оксидов азота, сорбированных на поверхности, выпадающих под действием силы тяжести крупных частиц золы из основного выброса. Таким образом, на запыленность атмосферного воздуха ближайшей к ТЭЦ зоны влияют неорганизованные выбросы и крупные фракции золы, выпадающей из дымовых газов.

Объем выбросов Биробиджанской ТЭЦ за последние 5 лет (с 2000 по 2004 гг.) возрос на 1,5 тыс. т/год и в 2004 г. составил около 5 тыс. т. Основное топливо, используемое на ТЭЦ — смеси бурых углей Харанорского и Ушумунского разрезов и мазут, применяемый при растопке котлов. Топливо обладает высокой зольностью и сернистостью (табл. 1), что характерно для месторождений бурых углей Дальневосточного региона [4].

Таблица 1

Зольность и сернистость смеси Харанорского и Ушумунского углей, используемых на Биробиджанской ТЭЦ за 2002—2004 гг. [2]

	2002	2003	2004
Зольность, %	26,6	28,3	26,8
Сернистость, %	0,27	0,34	0,32

Изучив качественный и количественный состав выбросов ТЭЦ, мы определили, что приоритетными загрязняющими веществами, поставляемыми ею в воздушный бассейн города, являются угольная пыль, диоксиды азота и серы, угарный газ и угольная зола. Из перечисленных веществ в атмосферный воздух города от ТЭЦ в наибольшем количестве выбрасывается угольная пыль и зола, которая содержит частицы тяжелых металлов. Этим обусловлен наш выбор веществ для исследования их концентраций в атмосферном воздухе в районе Биробиджанской ТЭЦ.

Средний объем годового финансирования на одного сотрудника Экобиоцентра составляет 3200 долларов (в развитых странах от 150 до 220 тыс., в странах Восточной Европы Согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03, вокруг любого объекта, который может быть источником химического, биологического или физического воздействия на среду обитания и здоровье человека, устанавливается санитарно-защитная зона (СЗЗ) [5]. В СЗЗ нашей теплоэлектроцентрали радиусом 500 м возможно размещение производства с меньшей вредностью, чем основное. Ее необходимо озеленять. Здесь запрещается размещение объектов для проживания людей, образовательных учреждений. Тем не менее, в пределах СЗЗ ТЭЦ города находятся многоэтажные жилые дома, детский сад, две средние общеобразовательные школы и техникум (рис. 2).

Загрязнение атмосферного воздуха города выбросами ТЭЦ во многом определяет состояние здоровья населения и является этиологическим фактором в развитии заболеваний детей и лиц пожилого возраста.

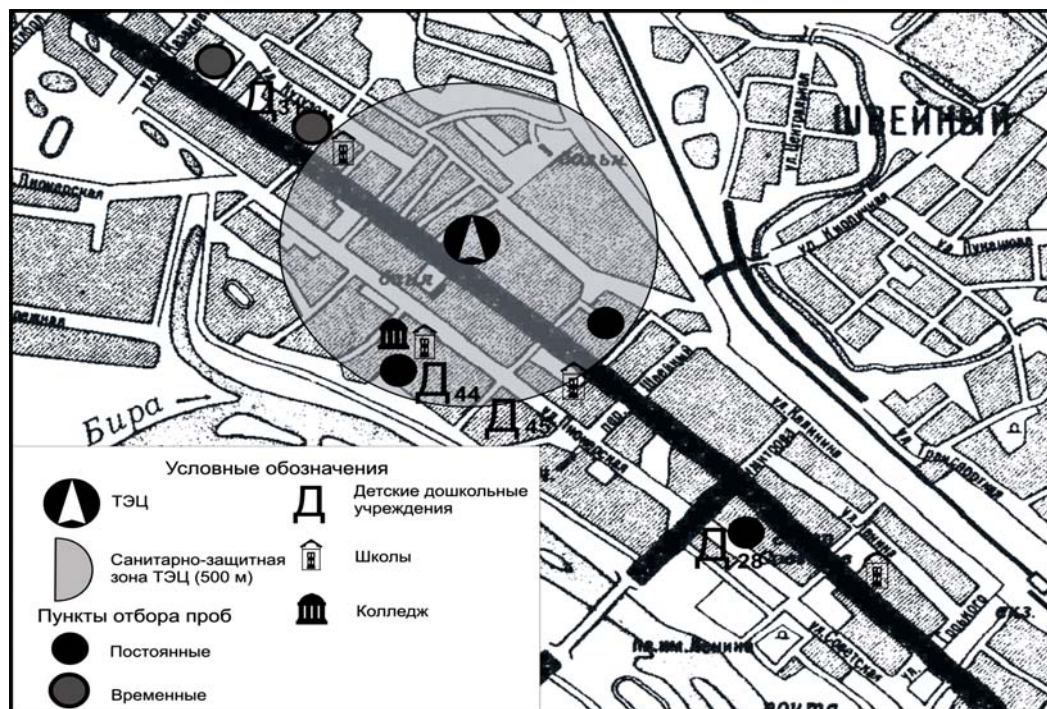


Рис. 2. Местоположение пунктов наблюдения в окрестностях ТЭЦ г. Биробиджана

В связи с этим цель данного исследования — оценить уровень загрязнения атмосферного воздуха пылью и тяжелыми металлами в СЗЗ Биробиджанской ТЭЦ и в непосредственной близости от нее, а также определить возможное воздействие выбросов ТЭЦ на заболеваемость детей.

Данные о загрязнении атмосферного воздуха пылью и тяжелыми металлами в зоне действия ТЭЦ собраны и проанализированы автором за период с 2003 по 2005 гг. 260 проб атмосферного воздуха проанализированы на содержание пыли, 21 проба — на тяжелые металлы (что составило 147 элемент — определений) и 20 проб снегового покрова на тяжелые металлы (140 элемент — определений).

Пробы воздуха отбирались на расстоянии 450 м южнее ТЭЦ (около детского дошкольного учреждения (ДДУ) № 44) — пункт наблюдения 1, который находится в пределах СЗЗ ТЭЦ, где содержание вредных веществ, поступающих с ее выбросами, не должно превышать 1 ПДК; 500 м восточнее ТЭЦ (пер. Ремонтный, 5) — пункт наблюдения 2, учитывает загрязнение атмосферного воздуха от неорганизованных источников выброса ТЭЦ, и на удалении 1350 м юго-восточнее ТЭЦ (возле ДДУ № 28) — пункт наблюдения 3, где, согласно руководству по контролю загрязнения атмосферы (РД 52.04.186-89), должны наблюдаться наибольшие значения концентраций загрязняющих веществ [6].

ДДУ № 24 удалено на 4 км к юго-востоку от ТЭЦ и находится в условно «чистом» районе города, где с 1998 по 2000 гг. размещался стационарный пост, организованный санитарной службой города. На нем велось наблюдение за со-

держанием в воздухе пыли, оксидов серы и азота, тяжелых металлов. По этим компонентам превышений ПДК не было обнаружено. Поскольку за последние годы существенных изменений в структуре и объеме выбросов в воздушный бассейн города не произошло, этот район города можно считать условно «чистым», и расположенное здесь ДДУ № 24 — контрольным пунктом наблюдения.

Данные о заболеваемости детского населения в дошкольных учреждениях Биробиджана, расположенных в пунктах нашего контроля, предоставлены ОГУЗ «Детская областная больница».

Концентрация поллютантов определялась на базе аккредитованной санитарно-гигиенической лаборатории ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в ЕАО» по утвержденным методикам, изложенным в РД 52.04.186-89 [6]. Определение массовой концентрации пыли в атмосферном воздухе проводилось гравиметрическим методом. Анализ проб атмосферного воздуха и снега на содержание тяжелых металлов выполнялся на атомно-абсорбционном спектрофотометре марки «Квант-АФА» в пламенном варианте.

Данные о содержании пыли в атмосферном воздухе в зоне действия Биробиджанской ТЭЦ представлены в табл. 2.

Таблица 2

Концентрация пыли в атмосферном воздухе в зоне действия ТЭЦ

№ пункта	Число проб	Концентрация, мг/м ³			Процент проб с превышением ПДК _{мр}		
		средняя	максимальная	минимальная	всего	1 ПДК _{мр}	2—4 ПДК _{мр}
Декабрь 2003 г. — март 2004 г.							
1	33	0,49	1,30	0,14	33,3	21	12,3
2	21	0,41	1,21	0,14	28,6	17,5	11,1
3	26	0,45	1,50	0,14	34,6	25,9	8,7
Февраль — май 2005 г.							
1	20	0,47	1,84	0,15	30	20	10
2	20	0,68	1,62	0,16	60	40	20
3	20	0,48	1,90	0,16	15	—	15
Август 2005 г.							
1	20	0,49	0,84	0,16	60	60	—
2	20	0,67	1,20	0,16	80	60	20
3	20	0,58	1,03	0,16	70	60	10
Ноябрь — декабрь 2005 г.							
1	20	0,47	1,15	0,15	40	30	10
2	20	0,49	1,18	0,15	40	25	15
3	20	0,45	0,99	0,15	30	30	—

Примечание: ПДК_{мр} пыли для атмосферного воздуха населенных мест равна 0,5 мг/м³.

Как видно, в зимний период 2003—2004 гг. наибольшая средняя концентрация пыли 0,49 мг/м³ отмечалась вблизи ТЭЦ (п. 1), и она почти достигала ПДК_{мр}. На всех станциях в этот период наблюдалось треть проб с превышением ПДК_{мр}, из них больше половины с превышением 1 ПДК. В то же время максимальная концентрация примеси зафиксирована на самом удаленном от ТЭЦ пункте, составив 1,50 мг/м³ (в три раза выше ПДК_{мр}), что, очевидно, обусловлено розой ветров и высотой главной трубы ТЭЦ (120 м).

В зимне-весенний период 2005 г. наибольшее среднее содержание пыли наблюдалось также вблизи ТЭЦ (п. 2), с небольшим превышением ПДК_{мр} (число проб, не соответствующих норме, составляло 60%).

Летом 2005 г. наибольшие средние концентрации пыли отмечены как вблизи ТЭЦ, так и на удалении от нее, причем на всех пунктах в 60—80% проб содержание пыли превышало ПДК_{мр} в 1,5—2 раза.

В начале зимы 2005 г. на всех точках отбора средние концентрации пыли не достигали ПДК_{мр}. Наибольшая концентрация примеси, обнаруженная в пункте 2, более чем в два раза превышала ПДК_{мр}.

Во все периоды наблюдения, кроме зимы 2003—2004 гг., наибольшие концентрации пыли наблюдались вблизи ТЭЦ, на расстоянии 500 м от ее главной трубы. Летом 2005 г. на всех пунктах наблюдения, по сравнению с другими сезонами, отмечалась наибольшая запыленность приземного слоя воздуха, что, очевидно, связано с вторичным загрязнением пылью, поднимаемой ветром с поверхности почвы, отсутствием задернованности и недостаточным озеленением территории санитарной зоны ТЭЦ.

Таким образом, наиболее запылен приземный воздух вблизи ТЭЦ — в пределах и на границе ее санитарно-защитной зоны. Наибольшие концентрации пыли в атмосферном воздухе наблюдались летом, что обусловлено поднятием пыли с поверхности почвы. Зимой запыленность атмосферного воздуха снижается из-за периодического выпадения снега, который покрывает всю почву.

Во все периоды наблюдения запыленность воздуха в санитарно-защитной зоне Биробиджанской ТЭЦ превышала установленную норму [7].

Нами проанализировано содержание в пыли семи металлов (Cu, Zn, Pb, Fe, Ni, Co, Mn). Все они входят в состав углей и являются тяжелыми металлами. Из них Pb, Ni и Co находились в следовых количествах, как правило, ниже предела обнаружения метода. В связи с этим нами приводятся результаты анализа только для четырех металлов: Cu, Zn, Fe, Mn (табл. 3).

Таблица 3

Содержание тяжелых металлов в атмосферном аэрозоле и снежном покрове Биробиджана в районе расположения ТЭЦ, мг/м³ (в числителе — данные для атмосферного аэрозоля, в знаменателе — для снежного покрова)

Пункт наблюдения	Cu	Zn	Fe	Mn
Январь — февраль 2004 г.				
450 (1)	$\frac{0,0002}{0,006}$	$\frac{0,0009}{0,006}$	$\frac{0,0019}{0,977}$	$\frac{0,0003}{0,443}$
Февраль — март 2004 г.				
500 (2)	$\frac{0,0005}{0,003}$	$\frac{0,0007}{0,010}$	$\frac{0,0015}{1,037}$	$\frac{0,0002}{0,038}$
1350 (3)	$\frac{0,0002}{0,004}$	$\frac{0,001}{0,060}$	$\frac{0,0013}{2,003}$	$\frac{0,0003}{0,055}$
Март — апрель 2004 г.				
450 (1)	$\frac{0,0004}{н.д.}$	$\frac{0,0009}{н.д.}$	$\frac{0,0021}{н.д.}$	$\frac{0,0005}{н.д.}$

Продолжение таблицы 3

Пункт наблюдения	Cu	Zn	Fe	Mn
Февраль — март 2005 г.				
450 (1)	$\frac{<0,0001}{0,015}$	$\frac{<0,0001}{0,068}$	$\frac{<0,0015}{3,050}$	$\frac{<0,0001}{0,065}$
500 (2)	$\frac{0,0005}{0,001}$	$\frac{0,0003}{0,005}$	$\frac{0,0023}{2,906}$	$\frac{0,0005}{0,009}$
1350 (3)	$\frac{<0,0001}{0,003}$	$\frac{0,0005}{0,039}$	$\frac{0,0022}{1,259}$	$\frac{<0,0001}{0,031}$

Из таблицы следует, что зимой 2004 г. медь обнаружена в пробах воздуха на всех пунктах наблюдения, зимой 2005 г. — только на удалении 500 м от ТЭЦ (п. 2). Превышения ПДК меди для атмосферного воздуха не наблюдалось.

Зимой 2004 и 2005 гг. концентрации цинка по мере удаления от ТЭЦ нарастают, хотя величина ПДК цинка для атмосферного воздуха не была превышена.

По содержанию железа в воздухе в районе ТЭЦ видно, что зимой 2004 г. происходило уменьшение концентрации этого металла по мере удаления от источника поступления, зимой же 2005 г., наоборот, — увеличение. Превышения ПДК железа в пробах воздуха не обнаружено.

Наибольшие концентрации марганца зимой 2004 г. отмечены на расстоянии 450 м (п. 1) и 1350 м (п. 3) от ТЭЦ, в зимний период 2005 г. марганец найден только в пробах, отобранных на втором пункте наблюдения.

Таким образом, с января по апрель 2004 г. наблюдалось увеличение концентраций металлов в атмосферном аэрозоле по мере удаления от ТЭЦ, чему, очевидно, способствовало нарастание скорости ветра [3], который переносил загрязняющие вещества на более далекие расстояния. Однако, судя по данным для п. 1, в этот же период происходило накопление Fe, Mn и Cu в приземном слое вблизи ТЭЦ. Очевидно, это связано с отсутствием в исследуемый период атмосферных осадков и снижением очищения атмосферы.

В феврале—марте 2005 г., по сравнению с этим же периодом 2004 г., в воздухе отмечалось уменьшение концентраций Cu, Zn и Mn и увеличение содержания Fe. Скорее всего, это обусловлено возрастанием зольности сжигаемого угля на Биробиджанской ТЭЦ.

Состояние детского здоровья весьма чувствительный индикатор экологического неблагополучия любой территории, особенно детей дошкольного возраста, который не искажен и не замутнен воздействием производств и дурными привычками [8]. Из-за своеобразной иммунологической реактивности детей раннего возраста (низкая барьерная функция кожи, слизистых оболочек, стенок бронхов, относительно меньшая способность к синтезу иммуноглобулинов и др. факторы) вредные вещества и инфекции легко проникают в их организм [9].

Загрязнение атмосферного воздуха, прежде всего, оказывает влияние на общую сопротивляемость и устойчивость организма к инфекциям. Результатом такого воздействия становится повышенная заболеваемость, склонность к развитию заболеваний системы органов дыхания и их частотой хронизации, и другие изменения в состоянии здоровья человека [10].

Проанализировав общую заболеваемость и болезненность детей до 15 лет в г. Биробиджане за период с 1998 по 2004 гг. по данным Детской областной больницы, мы выявили сохраняющуюся тенденцию нарастания заболеваемости и болезненности с особым всплеском обоих показателей в 2003 г.

Согласно этим данным, наиболее заметным является увеличение заболеваемости по болезням органов кровообращения, заболеваниям органов пищеварения, инфекционной патологии и особенно болезням органов дыхания. Так в 2004 г., в структуре заболеваемости детского населения болезни органов дыхания занимали 51%, инфекционные болезни — 8%, болезни органов пищеварения — 7,9%.

Нами была изучена общая заболеваемость детей и заболеваемость системы органов дыхания в детских дошкольных учреждениях (ДДУ), расположенных в районах наблюдения за концентрацией пыли и тяжелых металлов в атмосферном воздухе (табл. 4).

Дошкольные учреждения характеризуются одинаковым режимом дня, приблизительно одинаковым набором пищевых продуктов, одинаковой планировкой и площадью основных помещений, имеют центральное отопление и водоснабжение, одинаковое количество детей — около 200 человек и пр.

Таблица 4

**Заболеваемость общая и системы органов дыхания
в детских дошкольных учреждениях в окрестностях ТЭЦ г. Биробиджана,
на 1000 детей**

Общая заболеваемость, в том числе:	ДДУ № 44		ДДУ № 28		ДДУ № 24	
	2003	2004	2003	2004	2003	2004
ОРВИ, грипп	1683	1934	774	1062	2147	2732
Бронхит	1464	1607	625	743	1032	1132
Пневмония	99	110	51,6	55	62,8	75
	9,4	17	6,5	13,8	3,7	7,5

Выявлено, что уровень общей заболеваемости детей в 2004 г. увеличился по сравнению с 2003 г. во всех наблюдаемых ДДУ, но самым высоким он был в ДДУ № 24 (в 1,4 раза выше, чем в ДДУ № 44 и в 2,6 раз выше, чем в ДДУ № 28), что было вызвано заболеванием детей в контрольном ДДУ ветряной оспой. В структуре общей заболеваемости на протяжении нескольких лет во всех наблюдаемых ДДУ лидируют ОРВИ и грипп. Чаще всего этими заболеваниями болеют дети в ДДУ № 44, который расположен в СЗЗ ТЭЦ, в нем уровень заболеваемости ОРВИ и гриппом в 2004 г. оказался выше в 1,4 раза, чем в ДДУ № 24, и в 2,5 раза, чем в ДДУ № 28. В этом же детском саду по сравнению с другими наблюдался рост количества детей, заболевших бронхитом и пневмонией.

Таким образом, как показало наше исследование, наиболее запылен приземный воздух в пределах санитарно-защитной зоны ТЭЦ. Несмотря на снижение объема выбросов поллютантов от ТЭЦ в летнее время, наибольшие концентрации пыли в атмосферном воздухе наблюдаются летом, что обусловлено поднятием пыли ветром с поверхности открытой почвы. Зимой, когда верхний слой почвы практически полностью покрыт снегом, поступление пыли в воздух обусловлено выбросами антропогенных источников, в первую очередь ТЭЦ.

Выявлена зависимость уровня заболеваемости детей от загрязненности приземного воздуха пылью. В структуре общей заболеваемости детей детских садов, расположенных в окрестностях ТЭЦ, преобладает бронхо-легочная патология. В детском учреждении, расположенном в санитарной зоне ТЭЦ, дети болеют чаще ОРВИ и гриппом, бронхитом и пневмонией почти в 1,5—2 раза.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды РФ в 2001 году». — М.: Государственный центр экологических программ, 2002.
- [2] Обзор выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на территории Еврейской автономной области за 2004 год. — Биробиджан: КПП по ЕАО, 2005.
- [3] *Григорьева Е.А., Коган Р.М.* Временная динамика регенерационной способности атмосферы в г. Биробиджане // Города Дальнего Востока: материалы конференции. — Владивосток — Хабаровск: ДВО РАН, 2003. — С. 39—41.
- [4] *Христофорова Н.К.* Экологические проблемы региона: Дальний Восток — Приморье. Владивосток; — Хабаровск: Хабаровск. кн. изд-во, 2005.
- [5] СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов». — М.: МЗ РФ, 2003.
- [6] Руководство по контролю загрязнения атмосферы. — Л.: Гидрометеиздат, 1989.
- [7] *Ревуцкая И.Л.* Пылевое загрязнение атмосферного воздуха в окрестностях ТЭЦ г. Биробиджан // Аспирант и соискатель. — 2006. — № 3. — С. 250—252.
- [8] *Буштуева К.А., Случанко И.С.* Методы и критерии оценки состояния здоровья населения в связи с загрязнением окружающей среды. — М.: Медицина, 1979.
- [9] *Сенотрусова С.В.* Загрязнение атмосферы и состояние здоровья населения промышленных городов. — СПб.: Астерион, 2004.
- [10] *Гичев Ю.П.* Загрязнение окружающей среды и здоровье человека. — Новосибирск: СО РАМН, 2002.

ATMOSPHERIC AIR POLLUTION IN SANITARY-PROTECTED ZONE OF HEAT-ELECTRICITY STATION IN BIROBIDZHAN

L. Revutskaya

Geographical faculty
Far-Eastern National Social-Humanitarian Academy Russia
Shirokaya str., 70a, Birobidzhan, Russia, 679015

Content of the dust and heavy metals in the atmosphere of Birobidzhan at different distance from the Heat-Electricity Station (HES) on the direct of the winds prevailed in winter time is examined. It is shown the air is mostly polluted in sanitary-protected zone of HES and within its boundaries where living buildings, kinder garden, two secondary schools and college are situated. It is revealed the increase of illnesses in this kinder garden in comparison with control one.