

УДК 614,87(574)

**ХАРАКТЕРИСТИКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ Г. ЭКИБАСТУЗ****Хантурина Г.Р., Сембаев Ж.Х., Сейткасымова Г.Ж., Русяев М.В., Федорова И.А., Назарова А.С.***Национальный центр гигиены труда и профзаболеваний МЗ РК, г. Караганда, Казахстан, e-mail: gkhanturina@gmail.com*

Результаты комплексных исследований показали, что на территории г. Экибастуз Республики Казахстан были выявлены зоны загрязнения окружающей среды (воздух, почва, вода) с различной степенью напряженности. В теплый и холодный периоды года экологическая ситуация характеризуется как относительно напряженная.

**Ключевые слова:** окружающая среда, воздух, почва, вода, гигиена, санитария**PRESENT-DAY CHARACTERISTICS OF THE ENVIRONMENT CONDITION IN EKIBASTUZ****Khanturina G.R., Sembaev Zh.H., Seytkasymova G.J., Rusiaev M.V., Fedorova I.A., Nazarova A.S.***National Centre of Labor hygiene and Occupational diseases of the Ministry of Healthcare of the Republic of Kazakhstan, Karagandy city, Kazakhstan, e-mail: gkhanturina@gmail.com*

Results of the comprehensive studies have shown that in the territory of Ekibastuz in the Republic of Kazakhstan areas of environmental pollution (air, soil, water) with varying degrees of intensity were identified. In the warm and cold seasons the environmental situation is characterized as a relatively intensive.

**Keywords:** environment, air, soil, water, hygiene, sanitation

Загрязнение окружающей среды в мире и в частности в Казахстане приобретает все более широкие масштабы. Это связано в интенсивным увеличением производства, расширением площадей пахотных земель, ростом бытовых отходов и др. Ученые Казахстана и других стран ближнего и дальнего зарубежья посвятили данной проблеме много трудов [1-14].

Целью нашей работы явилось изучение интенсивности загрязнения окружающей среды г. Экибастуз.

Экибастуз - город в Павлодарской области Казахстана. Экибастузский регион – крупнейший индустриальный район не только Павлодарской области, но и всего Казахстана. Экибастуз связан Южно-Сибирской железнодорожной магистралью с такими крупными городами, как Павлодар, Астана, Караганда, Алматы. В непосредственной близости от г. Экибастуз проходят автострада Караганда-Павлодар и канал Иртыш-Караганда, основной источник питьевого и технического водоснабжения района [15].

Угольная промышленность. Экибастузское месторождение угля –самое крупное в мире. ТОО «Богатырь Аксес Комир» - горное предприятие по добыче угля открытым способом. Производственная мощность разреза – 42 миллионов тонн угля в год. Потребителями угля являются энергосистемы

Республики Казахстан и Российской Федерации. В ТОО «Богатырь Аксес Комир» внедрены международные стандарты качества. Разрез «Восточный» АО «Евроазиатская энергетическая корпорация». Производственная мощность – 22,5 млн. тонн угля в год. Промышленные запасы угля – 1,3 млрд. тонн, глубина разреза – 175 м. ТОО «Промсервис-Отан». Основной вид деятельности - перевозка грузов железнодорожным транспортом и пассажиров - автомобильным транспортом. Объем перевозок угля ежегодно составляет более 62,7 млн. тонн. Объем грузоперевозок составляет 10287,9 млн. тонно-километров. Услугами ТОО «Промсервис Отан» пользуются ТОО «БАК», АО «Евроазиатская Энергетическая корпорация», ТОО «Майкубен- Вест», ТОО «AES Экибастуз» [15, 16].

Энергетика. Экибастузские электростанции, связанные между собой Национальной электрической сетью, составляют основу электроэнергетики Казахстана. ТОО «AES Экибастуз» - станция ГРЭС-1 производит электрическую энергию в составе единой энергетической системы, доля вырабатываемой электроэнергии в Казахстане составляет 12%. Конденсационная электрическая мощность - 4000 МВт. Располагаемая мощность станции – 1800 Мвт. Выработка электроэнергии – 1866650 КВт. Отпуск электроэнергии – 1741944 КВт. Удельный

расход топлива на отпуск – 427,47Г/КВт. АО «Станция Экибастузская ГРЭС 2» - одна из наиболее современных и динамично развивающихся станций в Республике Казахстан. Установленная мощность станции 1000 МВт. Станция работает в двухблочном режиме [15, 16].

В связи с производственной напряженностью изучение санитарно-гигиенического состояния окружающей среды г. Экибастуза представляется актуальным.

### Материалы и методы исследования

Исследования проведены на урбанизированной территории г. Экибастуз в 30 точках в разных концах города.

Контрольным (чистым) регионом выбрана Щучинск-Боровская курортная зона (30 точек), которая расположена вне зоны промышленных загрязнений и по своим природно-климатическим характеристикам и социально-экономическим условиям жизни соответствует требованиям. Были исследованы компоненты окружающей среды: воздух, взвешенные вещества, почва, питьевая вода. Пробы почвы, воды отбирали в теплый (июнь) и холодный (декабрь) периоды года.

Для получения информации о концентрациях вредных веществ в атмосферном воздухе был проведен круглосуточный (6-12-18-24 часовой) мониторинг в холодный и теплый периоды года.

Для выполнения исследований по определению тяжелых металлов в почве и воде были привлечены аккредитованные и сертифицированные лаборатории других организации и специалисты практического здравоохранения регионов.

Подготовка проб для определения тяжелых металлов в воде проводилась путем выпаривания воды. Сухой остаток передавался в лабораторию для определения тяжелых металлов. Пробоподготовка для определения наличия тяжелых металлов в почве была проведена в лаборатории токсикологии НЦ ГТ и ПЗ МЗ РК и заключается в следующем:

Почву взвешивали на аналитических весах (1 г), переносили в керамический или кварцевый тигель. К 1 г почвы добавляли 1 мл концентрированной азотной кислоты. Залитые кислотой пробы ставили на плиту под вытяжкой, до полного испарения кислоты. Во время испарения к почве прибавляли 0,02 мл перекиси водорода 5-10 раз, для более полного разложения

матрицы. После первого испарения тигли с почвой остужали до комнатной температуры и повторяли еще 2 раза. Подготовленные пробы ставили в муфельную печь при температуре 450°C на 30 минут. Затем тигли вынимали из муфельной печи и остужали до комнатной температуры. В остуженные тигли добавляли 10 мл дистиллированной воды и стеклянной палочкой тщательно соскребали налет со стенок тигли.

В пенициллиновую баночку приспособивали воронку с фильтровальной бумагой сложенную в конверт, под форму воронки. Выливали содержимое тигля в воронку с фильтровальной бумагой. Для полного очищения можно влить еще 5 мл дистиллированной воды. После фильтрации пенициллиновую баночку закрывали плотной крышкой. Пробы почвы передавались для дальнейшего анализа на атомно-абсорбционный спектрофотометр АА 140/240 фирмы Varian (Австралия).

Результаты исследования обрабатывали статистически. С учетом критерия Стьюдента регистрировали изменения показателей [17].

### Результаты исследования

Состояние окружающей среды г. Экибастуз осложняется наличием на прилегающих территориях множества неорганизованных источников (карьеров, отвалов и т.д.), которые являются мощными источниками загрязнения атмосферы, почвы, воды.

В холодный период года на первом месте среди основных загрязнителей атмосферного воздуха находятся взвешенные вещества (рисунок 1), уровень которых в 24% достигает 1,3-2,6 ПДКсс, в среднем по городу этот показатель составляет 0,64 ПДКсс, на втором диоксид серы, в 20% точек его уровень достигает 1,4 ПДКсс, в целом же по городу этот показатель равен 0,5 ПДКсс, на третьем месте находится диоксид азота, в ряде точек его уровень соответствует 1 ПДКсс, в среднем по городу – 0,3 ПДКсс, фенол в ряде точек достигает 1,6 ПДКсс, но в среднем по городу составляет 0,14 ПДКсс. Индекс загрязнения атмосферы ИЗА<sub>5</sub> по г. Экибастуз в холодный период года в среднем равен 1,8 что соответствует «низкому» уровню загрязнения.

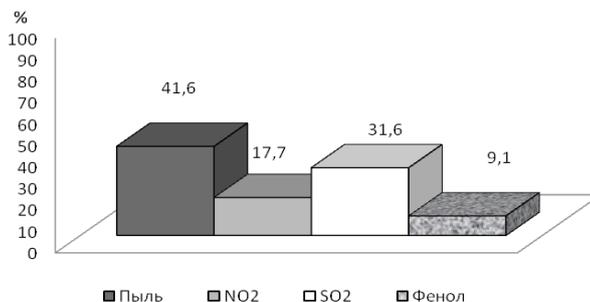


Рисунок 1 – Степень преобладания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе г. Экибастуз в холодное время года

В теплый период года на первом месте среди основных загрязнителей атмосферного воздуха находится диоксид азота, в 20% проб его уровень варьирует от 1 до 2 ПДКсс в среднем по городу этот показатель равен 0,6 ПДКсс, на втором взвешенные вещества, в 32% проб концентрация варьирует от 1 до 2,2 ПДКсс, в среднем по городу – 0,8

ПДКсс, на третьем месте диоксид серы – в 20% точек концентрация варьирует от 1 до 1,6 ПДКсс, в среднем же по городу этот показатель равен 0,4 ПДКсс, фенол был выявлен лишь в 8% проб, в одной пробе он был на уровне ПДКсс, в среднем по городу его уровень составляет 0,1 ПДКсс (таблица 1).

**Таблица 1**

Ранговые места загрязнителей атмосферного воздуха г. Экибастуз в теплый период года

Загрязняющее вещество	Класс опасности	Кратность превышения ПДКсс	Ранговое место
Диоксид азота	2	0,6	1
Пыль	3	0,8	2
Диоксид серы	3	0,4	3
Фенол	2	0,1	4

Индекс загрязнения атмосферы ИЗА<sub>г</sub> по г. Экибастуз в холодный период года в среднем равен 1,8 что соответствует «низкому» уровню загрязнения.

Изучение загрязнения почвенного покрова г. Экибастуз в холодный период года показало, что в целом содержание ксеноби-

отиков в почве было в норме, кроме превышения концентрации кадмия и составило 1,13 ПДК. Содержание мышьяка в среднем по городу составило 0,6 ПДК. Превышения отмечались в 52% отобранных проб (таблица 2).

**Таблица 2**

Ранжирование загрязнителей почвы г. Экибастуз в холодный период года с учетом класса опасности

Загрязняющее вещество	Класс опасности	Кратность превышения ПДКсс	Ранговое место
Кадмий	2	1,13	1
Мышьяк	2	0,6	2
Ртуть	1	0,3	3

В анализах почвы г. Экибастуз в теплый период года обнаружено повышенное содержание концентрации кадмия в 32% проб – до 2,6 ПДК, в среднем по городу этот показатель равен 0,6 ПДК, мышьяка в 56%

точек превышает 0,5 ПДК, в среднем равна 0,54 ПДК, ртути в 8% проб концентрация превышает 0,5 ПДК, по городу находится на уровне 0,38 ПДК (таблица 3).

**Таблица 3**

Ранговые места загрязнителей почвы г. Экибастуз в теплый период года

Загрязняющее вещество	Класс опасности	Кратность превышения ПДКсс	Ранговое место
Кадмий	2	0,6	1
Мышьяк	2	0,54	2
Ртуть	1	0,38	3

Индекс загрязнения почвы тяжелыми металлами ZC в среднем по г. Экибастуз в холодный и теплый периоды года был мень-

ше 16 у.е., что свидетельствует о допустимой степени загрязнения почвы (таблица 4).

**Таблица 4**

Индекс загрязнения почвенного покрова г. Экибастуз (ZC, у.е.)

Населенный пункт	Норма	Теплый период	Холодный период	Среднегодовые значения
г. Экибастуз	<16	14,32±0,48	0,12±0,01	7,22

Однако в теплый период года в г. Экибастуз на улице Кунаева в юго-восточной части города, в парке «Шахтер» и на пересечении улиц Беркимбаева и Горняков почва была умеренно загрязнена тяжелыми металлами, о чем свидетельствует  $ZC=17,02-22,58$  у.е. На остальной территории  $ZC$  были ниже 16 у.е. (допустимая степень загрязнения).

Результаты спектрального анализа проб централизованной питьевой воды г. Экиба-

стуз в холодный период года показали отсутствие превышения ПДК в содержании кадмия (0,004-0,06 ПДК), свинца (0,003-0,03 ПДК), цинка (0,005-0,023 ПДК), марганца (0,015-0,12 ПДК), никеля (0,001-0,01 ПДК), меди (0,0004-0,002 ПДК), кобальта (0,00004-0,009 ПДК), железа (0,008-0,06 ПДК), кадмия (0,004-0,06 ПДК), ртути (0,00004-0,013 ПДК), селена (0,0-1,0 ПДК), нитратов (0,001- 0,01 ПДК) и нитритов (0,000-0,003 ПДК) (таблица 5).

**Таблица 5**

Оценка уровня загрязнения централизованной воды г. Экибастуз тяжелыми металлами, нитратами и нитритами в холодный период года

Химический элемент	n	$M \pm m$ , мг/л	ДИ	Размах колебаний (Min-Max)	ПДК, мг/л	Кратность к ПДК
1	2	3	4	5	6	7
Ртуть	20	0,000001±0,0000001	0,000000:0,000002	0,00000001-0,0000006	0,0005	0,002
Селен	20	0,006±0,0008	0,004:0,008	0,000-0,011	0,01	0,63
Свинец	20	0,0004±0,00004	0,0003:0,0005	0,00008-0,0082	0,03	0,01
Медь	20	0,001±0,0001	0,0009:0,0012	0,0004-0,0018	1	0,001
Цинк	20	0,013±0,0009	0,011:0,015	0,0048-0,0227	1	0,01
Марганец	20	0,006±0,0006	0,0051:0,0075	0,0015-0,0122	0,1	0,06
Никель	20	0,0005±0,00005	0,00039:0,0058	0,00008-0,001	0,1	0,005
Кобальт	20	0,0003±0,00004	0,00026:0,00043	0,00004-0,0009	0,1	0,003
Железо	20	0,011±0,0008	0,0091:0,0123	0,0024-0,0181	0,3	0,04
Кадмий	20	0,00003±0,000003	0,000019:0,000031	0,000004-0,00006	0,001	0,03
Нитраты	20	0,15±0,018	0,12:0,19	0,04-0,44	45	0,003
Нитриты	20	0,002±0,0004	0,0013:0,0032	0,000-0,000	3,3	0,001

Примечание - ДИ – доверительные интервалы[-95%:+95%]

Во всех пробах не отмечалось превышения ПДК в содержании кадмия (следовые значения от ПДК), никеля (0,003-0,88 ПДК), меди (0,0004-0,22 ПДК), кобальта (0,001-0,63 ПДК), нитратов (0-0,02 ПДК), нитритов (0-0,002 ПДК) ртути (0,00004-0,001 ПДК) и селена (0,0001-0,12 ПДК) за исключением некоторых небольших территорий (23 микрорайон, пересечение улиц Б.Жырау и Строительная, а также северная сторона от 18 микрорайона на окраине города).

В 15% проб воды отмечалась повышенная концентрация свинца – 34,8-62,0 ПДК (1,04-1,86 мг/л при ПДК=0,03 мг/л), цинка – 2,03-2,43 ПДК (2,03-2,43 мг/л при ПДК=1 мг/л), железа - 4,39-5,34 ПДК (1,32-1,60 мг/л при ПДК=0,3 мг/л) и марганца - 21,9-28,5 ПДК (2,19-2,85 мг/л при ПДК=0,1 мг/л). Еще в 15% проб (окраина города в западной стороне от 19 микрорайона, 9 микро-

район и улица Строительная) отмечалось незначительное повышение концентрации марганца, превышающие ПДК– в 1,08-1,87 раз (0,108-0,187 мг/л при ПДК=0,1 мг/л). В среднем по г. Экибастуз содержание свинца в питьевой воде соответствовало 7,15 ПДК (размах колебаний – 0,008-62,0 ПДК), цинка - 0,39 ПДК (размах колебаний – 0,009-2,43 ПДК), железа - 0,89 ПДК (размах колебаний – 0,02-5,34 ПДК) и марганца - 4,33 ПДК (размах колебаний – 0,04-28,45 ПДК). В 20% проб воды (23 микрорайон, на пересечении улиц Б.Жырау и Строительная, 9 микрорайон) отмечалось повышение концентрации кадмия, соответствующие 1,3-10,5 ПДК (0,00131-0,0105 мг/л при ПДК=0,001 мг/л). В среднем по г. Экибастуз содержание кадмия в питьевой воде соответствовало 1,6 ПДК (размах колебаний – 0,004-10,5 ПДК) (таблица 6).

Таблица 6

Оценка уровня загрязнения централизованной воды г. Экибастуз тяжелыми металлами, нитратами и нитритами в теплый период года

Химический элемент	n	M±m, мг/л	ДИ	Размах колебаний (Min-Max)	ПДК, мг/л	Кратность к ПДК
1	2	3	4	5	6	7
Ртуть	20	0,000001±0,0000004	0,0000003:0,000002	0,000000-0,000006	0,0005	0,002
Селен	20	0,006±0,0010	0,0041:0,0078	0,00001-0,012	0,01	0,06
Свинец	20	0,21±0,120	0,034:0,463	0,0003-1,86	0,03	7,15
Медь	20	0,035±0,020	0,002:0,067	0,0004-0,219	1	0,04
Цинк	20	0,38±0,170	0,02:0,75	0,009-2,43	1	0,39
Марганец	20	0,43±0,20	0,008:0,857	0,004-2,85	0,1	4,33
Никель	20	0,01±0,006	0,001:0,025	0,0003-0,088	0,1	0,13
Кобальт	20	0,009±0,0040	0,0007:0,0182	0,0001-0,063	0,1	0,10
Железо	20	0,27±0,116	0,024:0,509	0,007-1,60	0,3	0,89
Кадмий	20	0,002±0,0010	0,00001:0,0032	0,000004-0,011	0,001	1,58
Нитраты	20	0,34±0,033	0,26:0,41	0,000-0,70	45	0,01
Нитриты	20	0,002±0,0002	0,0014:0,0025	0,000-0,005	3,3	0,001

Примечание - ДИ – доверительные интервалы [-95%:+95%]

Как показали анализы, индекс загрязнения питьевой воды тяжелыми металлами ИЗВ<sub>т.м.</sub> в г. Экибастуз в холодный период года был ниже 0,2 у.е., что характеризует питьевую воду как очень чистую (1 класс качества). В теплый период года средний

ИЗВ<sub>т.м.</sub> по г. Экибастуз соответствовал 1,22 у.е. – умеренно грязная вода (3 класс качества). Среднегодовые значения ИЗВ<sub>т.м.</sub> в г. Экибастуз соответствуют 2 классу качества (чистая) (таблица 7).

Таблица 7

Индекс загрязнения питьевой воды г. Экибастуз (ИЗВ<sub>т.м.</sub>, у.е.)

Населенный пункт	Норма	Теплый период	Холодный период	Среднегодовые значения
г. Экибастуз	≤0,2	1,22±0,61*	0,067±0,007	0,644

Таким образом, только в теплый период года отмечалось загрязнение питьевой воды в г. Экибастуз на 15% территории свинцом (34,8-62,0 ПДК), цинком (2,03-2,43 ПДК) и железом (4,39-5,34 ПДК), на 30% территории – марганцем (1,08-28,5 ПДК) и на 20% территории – кадмием (1,3-10,5 ПДК). Питьевая вода в г. Экибастуз по усредненному ИЗВ<sub>т.м.</sub> умеренно загрязнена тяжелыми металлами за счет того, что на 15% территории города вода была грязная (ИЗВ<sub>т.м.</sub> = 6,45-8,34

у.е.). В холодный период года в г. Экибастуз питьевая вода соответствовала санитарным нормам.

#### Обсуждение

Таким образом из вышеприведенных данных можно сделать следующие выводы: в г. Экибастуз в холодный период года наиболее загрязненным является атмосферный воздух 56,9 %, на втором месте находится почва – 35,1 %, на третьем вода 8,1% (рисунок 2).

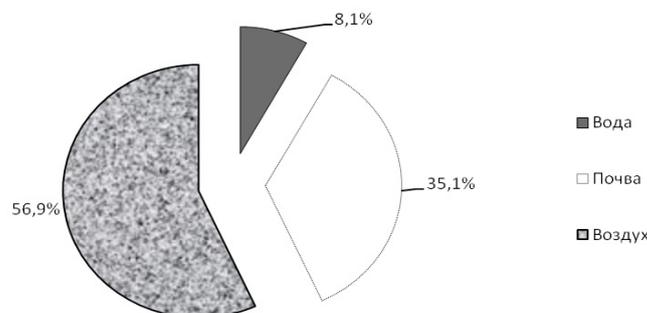


Рисунок 2 – Процентное соотношение сред по степени загрязнения химическими веществами в г. Экибастуз в холодный период года

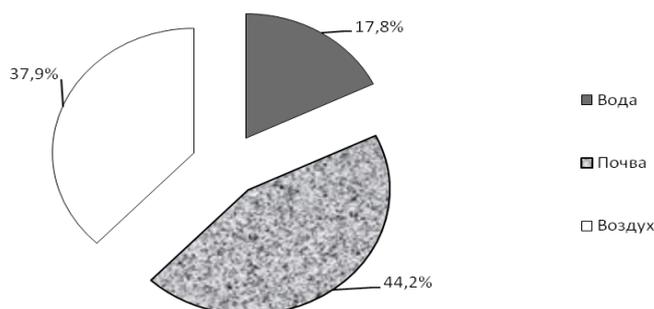


Рисунок 3 – Процентное соотношение сред по степени загрязнения химическими веществами в г. Экибастуз в тёплый период года

### Выводы

Таким образом, результаты комплексных исследований, показали, что на жилой территории г. Экибастуз были выявлены зоны загрязнения с различной степенью напряженности. В теплый и холодный периоды года экологическая ситуация характеризуется как относительно напряженная.

### Список литературы

1. Рахманин Ю.А., Новиков С.М., Шашина Т.А. Современные направления методологии оценки риска // Гиг. и сан. – 2007. - № 3. – С.3-8
2. Мамырбаев А.А., Засорин Б.В. Современные проблемы развития медицины окружающей среды в Республике Казахстан // Нефть и здоровье. - Уфа, 2007. - С. 131-135.
3. Токжанова А. Эксперт Государственного экологического контроля Комитета экологического регулирования и контроля МООН РК // Общие показатели экологического состояния атмосферного воздуха за первое полугодие. – Тегеран, 2011. – С. 179-182.
4. Kong S, Lu B, Ji Y, Zhao X, Bai Z, Xu Y, Liu Y, Jiang H. Risk assessment of heavy metals in road and soil dusts within PM(2.5), PM(10) and PM(100) fractions in Dongying city, Shandong Province, China. 2009. P.125.
5. Филатов Б.Н., Латышевская Н.И., Васильков А.В. Гигиеническая оценка загрязнения территории химически опасного производства // Гиг. и сан. – 2010. - №4. – С. 20-23.
6. Слажнева Т.И., Корчевский А.А., Яковлева Н.А., Шаймерденов Б.М., Леонтьев Н.Н., Франковская Н.М. Загрязнение атмосферного воздуха // Системный подход к управлению медико-экологической ситуацией в промышленном городе. – Алматы, 2011. – С. 75.
7. Засорин Б.В. Влияние метеофакторов на содержание хрома в атмосферном воздухе // Мат. Конф. «Проблемы

экологии и экологического образования». – Актюбе, 2008. – С.385-390.

8. Мелехин А.Г. Новая концепция транспортировки и очистки воды в централизованных системах водоснабжения города // Санитарный врач. – 2010. - № 6. – С. 63-65.

9. Тулакин А.В., Сайфутдинов М.М., Горшкова Е.Ф. и др. Региональные проблемы обеспечения гигиенической надежности питьевого водопользования // Гигиена и санитария. – 2007. - №3. – С. 27-30.

10. Малышева А.Г., Луцевич И.Н., Кубланов Е.Е. и др. Трансформация поверхностно-активных веществ при разных способах обеззараживания воды // Гигиена и санитария. – 2008. - №2. – С. 20-23.

11. Heal M.R., Elton R.A., Hibbs L.R., Agius R.M., Beverland I.J. A time-series study of the health effects of water-soluble and total-extractable metal content of airborne particulate matter // Occup. and Environ. med. - 2009. - №9 (66). - P.636-638.

12. Чурсин А.С. Загрязнение атмосферы г. Усть-Каменогорск, пути решения // материалы международного экологического форума. – Восточно-Казахстанская область. – Усть-Каменогорск, 2010 – С. 95.

13. Новиков С.М., Иваненко А.В., Волкова И.Ф., Корниенко А.П., Скворцова Н.С. Оценка ущерба здоровью населения Москвы от воздействия взвешенных веществ в атмосферном воздухе // Гиг. и сан. – 2009. - №6. – С.41-43.

14. Шакирзянова Р.А., Засорин Б.В., Нурфаизов Г.Т., Бердешива Г.А., Акбалаева З.Ж., Сатбаева В.Ж. Характеристика загрязнения атмосферного воздуха города Актюбе // Гигиена труда и медицинская экология. - 2009. - №3(24). – С.71-77.

15. [http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BA%D0%B8%D0%B1%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%83%D0%B7#.D0.AD.D0.BA.D0.BE.D0.BB.D0.BE.D0.B3.D0.B8.D1.8F\\_.D0.B3.D0.BE.D1.80.D0.BE.D0.B4.D0.B0](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BA%D0%B8%D0%B1%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%83%D0%B7#.D0.AD.D0.BA.D0.BE.D0.BB.D0.BE.D0.B3.D0.B8.D1.8F_.D0.B3.D0.BE.D1.80.D0.BE.D0.B4.D0.B0)

16. <http://visitkazakhstan.kz/ru/guide/information/12/27/ekibastuz/>

17. Лакин Г.Ф. Биометрия. Науч. изд. М. 1990.