

## ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО НЕБЛАГОПОЛУЧИЯ ТЕРРИТОРИИ, ПРИЛЕГАЮЩЕЙ К КОТЕЛЬНОЙ КЭЧ ТОЦКОГО РАЙОНА ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

**Статья посвящена комплексной оценке качества атмосферного воздуха поселка Тоцкое Оренбургской области согласно критериям и параметрам, характеризующим состояние воздушной и «принимающих» сред (осадков и почвы). Полученные результаты могут быть использованы для оценки экологического состояния природных сред Тоцкого района, их ранжирования по качеству воздуха, осадков и почв, а также для выработки рекомендаций и технических решений по их оптимизации.**

В настоящее время основным звеном в загрязнении окружающей среды является теплоэнергетика. Это связано не только с размерами добычи и использования топлива, но и с большими вредными выбросами при его горении. Причем одними из основных источников загрязнения атмосферного воздуха являются объекты малой энергетики – отопительные котельные, работающие на различных видах топлива: твердом, жидком и газообразном [1]. Поэтому в качестве источника выбросов рассматривается котельная квартирно-эксплуатационной части (КЭЧ) Тоцкого района Оренбургской области, которая (согласно экологическому паспорту предприятия) относится к 5-й категории опасности с размером санитарно-защитной зоны, равным 50 м.

Технологический процесс производства пара на данной котельной осуществляется следующим образом: путем ручной топливоподачи твердое кусковое топливо с площадок, предназначенных для его хранения, попадает в котельную установку. Воздух, необходимый для горения топлива, забирается вентилятором из верхней зоны помещения котельной, подается в воздухонагреватель для подогрева за счет тепла уходящих газов, а затем через каналы позонного дутья и зазоры между колосниками нагнетается под напором в слой горящего топлива. Тепло, выделяющееся при сгорании топлива, передается котлу излучением раскаленного слоя топлива и пламени в самой топке и от нагретых газообразных продуктов сгорания в газоходах котла. Образовавшийся в кипяточных трубах котла влажный насыщенный пар собирается в барабане, откуда, пройдя сепараторные устройства, направляется через

рациональные устройства, направляется через коллектор в пароперегреватель, где нагревается до заданной температуры, а затем через сборный коллектор и главный парозапорный клапан идет к потребителю [3].

Конденсат отработавшего пара, вернувшийся от потребителя, направляется в деаэратор для удаления из него воздуха и активных газов, туда же для этой цели насосом подается добавочная химически очищенная вода и конденсат из теплообменных устройств собственных нужд. После деаэрации вся питательная вода подается насосами в водяной экономайзер, где за счет тепла уходящих газов подогревается до температуры, не превышающей температуру кипения, и поступает в барабан для последующего испарения. Уходящие из топки нагретые газы проходят последовательно между трубами пароперегревателя, водяного экономайзера и внутри труб воздухоподогревателя, отдавая тепло на перегрев пара, подогрев питательной воды и воздуха, охлаждаются и дымососом удаляются через дымовую трубу в атмосферу [8].

Котельная оборудована паровыми и водогрейными котлами следующих марок: ДКВР 10/13, КВ-ГМ-20-150, ДКВР -6,5/13, Э-5-ДП, «Универсал-6», ВК-70 и Э5-Д2. В качестве топлива используется кузнецкий уголь. При работе котельных агрегатов КЭЧ в атмосферный воздух поступают следующие загрязняющие вещества: оксиды азота, углерода, сажа, бенз(а)пирен, диоксиды азота и серы [4]. По массе выбросов приоритетным загрязняющим веществом на территории, прилегающей к котельной Тоцкого района, является оксид углерода, его доля составляет

49,3%, на втором месте находится диоксид азота с процентным содержанием 42,02% и на третьем – оксид азота (6,83%). А приоритетной примесью по категории опасности вещества (КОВ) с учетом его токсичности является диоксид азота  $\text{NO}_2$  (99,37%), на втором месте находится оксид азота  $\text{NO}$  (0,49%) и на третьем – диоксид серы  $\text{SO}_2$  (0,048%, таблица 1) [2, 7].

Категория опасности предприятия составляет  $66,24 \cdot 10^4 \text{ м}^3/\text{с}$  (таблица 1), следовательно, котельная относится ко II категории опасности и должна иметь санитарно-защитную зону (СЗЗ) не менее 500 м, что не соответствует данным, представленным в экологическом паспорте предприятия.

Вышеперечисленные загрязняющие вещества, попадая в атмосферу Тоцкого района, претерпевают различные физические и химические превращения вплоть до момента их осаждения или вымывания осадками (снегом и дождем), поэтому оценку экологического неблагополучия прилегающей территории целесообразно провести по качеству атмосферных осадков [6]. Для этого пробы на содержание загрязняющих веществ отбирались в снежном покрове и дождевой воде согласно приоритетным направлениям ветра (юго-восточное (ЮВ) и северо-западное (СЗ)) на границе санитарно-защитной зоны рассматриваемой котельной и на расстоянии 100, 200 и 300 м от нее.

Так как приоритетными загрязняющими веществами, выбрасываемыми котельной КЭЧ в атмосферу Тоцкого района, являются оксиды азота, диоксид серы, сажа и оксид углерода, то с учетом их возможных химических превращений предполагалось образование кислотообразующих ионов и, как следствие, закисление талой и дождевой воды. Поэтому в атмосферных осадках было определено содержание сульфат-, сульфид-, гидросульфид-, карбонат-, гидрокарбонат-, хлорид-ионов, ионов аммония, взвешенных частиц и рН среды [5]. Согласно полученным значениям концентрации приоритетными загрязняющими примесями в осадках в течение года являются гидрокарбонат-ионы, на втором месте находятся взвешенные частицы и на третьем – хлорид-ионы (таблица 2).

О степени загрязнения атмосферных осадков можно судить и по интегральным показателям, в данном случае по коэффициенту концентрации загрязняющего вещества, представляющему собой отношение концентрации примеси к ее фоновому значению ( $K_{Ci}$ ) [5]

$$K_{Ci} = \bar{C}_i / C_{\phi} \quad (1)$$

Для получения сравнительных данных о степени загрязнения атмосферных осадков в поселке Тоцкое за фоновые нагрузки приняты нагрузки, создаваемые в экологически чистой зоне на расстоянии 200 км от города Оренбурга (Ташлинский район, село Болдырево).

Анализ значений коэффициентов концентраций загрязняющих веществ в снежном покрове и дождевой воде показал, что приоритетной примесью на территории, прилегающей к котельной КЭЧ Тоцкого района, являются (таблица 3):

– в зимний период года – сульфат-ионы, так как значения коэффициентов концентрации изменяются от 11,50 до 18,67, на втором месте находятся гидросульфид-ионы (6,90-7,35) и на третьем – гидрокарбонат-ионы (5,58-7,22);

– в летний период года – также сульфат-ионы (11,50-18,67), второе место занимают гидросульфид-ионы (6,90-7,28) и третье – гидрокарбонат-ионы (5,25-7,06);

– в течение года – сульфат-ионы (23,0-37,34), на втором месте находятся гидросульфид-ионы (13,80-14,62) и на третьем – гидрокарбонат-ионы (10,83-14,28).

Для определения экологического состояния урбанизированной территории используется суммарный показатель химического загрязнения осадков (ПХЗ, таблица 4), который представляет собой сумму коэффициентов концентрации загрязняющих веществ в атмосферных осадках и может рассматриваться как интегральная характеристика качества осадков [5, 6].

По полученным значениям показателя химического загрязнения атмосферных осадков (таблица 5) проведем ранжирование исследуемой территории по экологическому неблагополучию (таблица 4):

– в холодный и теплый периоды года территория, прилегающая к котельной Тоц-

Таблица 1. Ранжирование загрязняющих веществ, выбрасываемых котельной КЭЧ, по массе и категории опасности вещества

.....	.....		.....	
	*/...	%	<sup>3</sup> /*	%
.....	72,04978	42,02	65,82*10 <sup>4</sup>	99,37
.....	11,708089	6,83	0,324*10 <sup>4</sup>	0,49
.....	0,96186	0,56	0,032*10 <sup>4</sup>	0,048
.....	84,536179	49,3	0,025*10 <sup>4</sup>	0,038
.....(*).....	0,000009571	0,0000056	0,011*10 <sup>4</sup>	0,017
.....	2,227534	1,3	0,025*10 <sup>4</sup>	0,038
.....	171,4835	100	66,24*10 <sup>4</sup>	100

Таблица 2. Значения концентрации вредных примесей в атмосферных осадках территории, прилегающей к котельной КЭЧ Тощкого района

.....	.....					
	.....	..... <sup>-</sup>	..... <sup>+</sup>	..... <sup>-</sup>	..... <sup>2-</sup>	..... <sup>-</sup>
1.(.....)	387,3	406,67	7,11	39,85	4,48	15,93
2.(100.....)	425,9	372,72	6,98	38,60	4,33	15,84
3.(200.....)	284,8	343,64	6,88	36,12	3,78	15,56
4.(300.....)	197,3	319,54	6,82	31,16	2,76	15,04
5.(.....)	403,0	416,44	7,20	39,85	4,48	15,86
6.(100.....)	395,8	387,36	7,14	39,84	4,33	15,84
7.(200.....)	267,3	358,08	7,01	36,12	3,78	15,64
8.(300.....)	148,3	329,20	6,88	31,16	2,76	15,04

Таблица 3. Значения коэффициентов концентрации вредных примесей в атмосферных осадках территории, прилегающей к котельной КЭЧ Тощкого района

.....	.....					
	.....	..... <sup>-</sup>	..... <sup>+</sup>	..... <sup>-</sup>	..... <sup>2-</sup>	..... <sup>-</sup>
1.(.....)	5,78	14,28	10,16	4,92	37,34	14,62
2.(100.....)	6,36	13,14	9,97	4,76	36,08	14,54
3.(200.....)	4,24	12,14	9,82	4,46	31,50	14,28
4.(300.....)	2,94	11,16	9,74	3,84	23,00	13,80
5.(.....)	6,02	13,63	10,28	4,92	37,34	14,56
6.(100.....)	5,91	12,64	10,20	4,92	36,08	14,54
7.(200.....)	3,99	11,65	10,01	4,46	31,50	14,34
8.(300.....)	2,21	10,83	9,82	3,84	23,00	13,80

Таблица 4. Критерии оценки степени химического загрязнения атмосферных осадков

.....	.....			
	.....	.....	.....	.....
.....	>100	50-100	1-50	1

Таблица 5. Влияние котельной КЭЧ на суммарный ПХЗ осадков, отобранных на исследуемой территории в холодный и теплый периоды года

.....	.....		
	.....	.....	.....
1.(.....)	62,68	55,36	118,04
2.(100.....)	60,63	53,60	114,23
3.(200.....)	53,57	50,13	103,70
4.(300.....)	44,90	42,02	86,92
5.(.....)	62,63	55,06	117,69
6.(100.....)	60,89	52,56	113,45
7.(200.....)	54,02	48,97	102,99
8.(300.....)	43,73	41,25	84,99

кого района, на границе СЗЗ, а также на расстояниях 100 и 200 м от нее в юго-восточном и северо-западном направлениях от источника выбросов относится к зоне чрезвычайной экологической ситуации, а оставшаяся территория – к зоне критических нагрузок;

– в течение года изучаемая территория на границе СЗЗ, а также на расстояниях 100 и 200 м от нее в обоих приоритетных направлениях относится к зоне экологического бедствия, а остальная территория – к чрезвычайной экологической ситуации.

Вещества, загрязняющие атмосферный воздух исследуемой территории, попадая с атмосферными осадками на подстилающую поверхность, оказывают на урбанизированные территории нагрузки, которые представляют собой интегральную характеристику загрязнения атмосферных осадков примесями и определяются по формуле [5]:

$$P_{Г.сум.} = \sum_{i=1}^n 10^{-3} \cdot \bar{C}_i \cdot Q_{Г}, \text{ т/км}^2 \cdot \text{год} \quad (2)$$

где  $\bar{C}$  – средняя концентрация i-го загрязняющего вещества в атмосферных осадках, мг/л;

$Q_{Г}$  – количество осадков, выпавших в течение года. Для Тоцкого района в 2005-2006 гг. составило 373 мм.

Суммарные экологические нагрузки по всем загрязняющим веществам являются косвенным критерием качества территории промышленного города, поэтому оценка воздействия загрязнения на урбанизированную тер-

риторию осуществляется из следующих соображений (таблица 6) [2].

Анализ суммарных экологических нагрузок загрязняющих веществ на территории, прилегающей к КЭЧ Тоцкого района, согласно оценке качества территории по экологическому неблагополучию (таблица 6) показал, что территория на расстоянии 300 м от СЗЗ в северо-западном направлении относится к умеренно загрязненной территории, а вся остальная территория – к сильно загрязненной (таблица 7). Причем приоритетной примесью по полученным значениям экологических нагрузок являются гидрокарбонат-ионы, на втором месте находятся взвешенные частицы и на третьем – ионы аммония (таблица 8).

Все загрязняющие вещества от выбросов КЭЧ, расположенной на исследуемой территории Тоцкого района, в результате вымывания из атмосферы осадками (снегом и дождем) попадают в почву этой территории, вызывая тем самым ее загрязнение и изменение структуры [5]. Поэтому для оценки изменений, происходящих на территории, нами было проведено определение концентрации вредных примесей в почве поселка Тоцкое-2. Причем отбор проб проводился в каждом из пунктов наблюдения в четырех точках по схеме, аналогичной отбору проб снега и дождя. Почвенные вытяжки (водные и солевые) анализировались на

Таблица 6. Оценка качества территории по суммарным экологическим нагрузкам

Значения суммарных экологических нагрузок, т/км <sup>2</sup> год	Характеристика территории
0-50	Сравнительно чистая территория
50-100	Умеренно загрязненная территория
100-200	Сильно загрязненная территория
>200	Территория с превышением предельно-допустимой нагрузки

Таблица 7. Значение суммарных экологических нагрузок вредных примесей на территории, прилегающей к котельной КЭЧ Тоцкого района, в теплый и холодный периоды года

Место отбора проб	Значение суммарных экологических нагрузок загрязняющих веществ на различном расстоянии от источника загрязнения, т/км <sup>2</sup> год
1. (на границе СЗЗ на ЮВ)	150,78
2. (100 м от СЗЗ на ЮВ)	149,73
3. (200 м от СЗЗ на ЮВ)	122,38
4. (300 м от СЗЗ на ЮВ)	103,68
5. (на границе СЗЗ на СЗ)	155,70
6. (100 м от СЗЗ на СЗ)	148,89
7. (200 м от СЗЗ на СЗ)	122,65
8. (300 м от СЗЗ на СЗ)	98,57

содержание в них кислотообразующих ионов, согласно полученным значениям которого приоритетным загрязняющим веществом в почвенном покрове изучаемой территории являются гидрокарбонат-ионы (1113,76-2808,04 мг/кг), на втором месте находятся гидросульфид-ионы (529,24-558,70 мг/кг) и на третьем – сульфат-ионы (175,17-244,13 мг/кг, таблица 9).

Так как выбросы вредных веществ в атмосферу оказывают непосредственное воздействие на почву, для оценки степени загрязнения почв используют суммарный показатель химического загрязнения почв (таблица 10), который рассчитывают по формуле [5]:

$$Z_c = \sum_{i=1}^n Kc_i - (n - 1), \quad (3)$$

Таблица 8. Значения экологических нагрузок загрязняющих веществ на территории, прилегающей к котельной КЭЧ Тоцкого района

Место отбора проб	Значения экологических нагрузок загрязняющих веществ на различном расстоянии от источника загрязнения, т/км <sup>2</sup> год					
	P <sub>ВЗВ,ч-ц</sub>	P <sub>НСО<sup>-</sup></sub>	P <sub>НН<sup>+</sup></sub>	P <sub>СІ<sup>-</sup></sub>	P <sub>SO<sub>4</sub><sup>2-</sup></sub>	P <sub>НС<sup>-</sup></sub>
1. (на границе СЗЗ на ЮВ)	57,96	75,1	4,34	7,38	0,834	2,962
2. (100 м от СЗЗ на ЮВ)	63,49	68,94	4,24	7,19	0,813	2,952
3. (200 м от СЗЗ на ЮВ)	42,29	63,54	4,21	6,73	0,705	2,90
4. (300 м от СЗЗ на ЮВ)	29,36	59,22	4,18	5,81	0,521	2,802
5. (на границе СЗЗ на СЗ)	60,16	77,67	4,41	7,47	0,834	2,964
6. (100 м от СЗЗ на СЗ)	58,92	72,24	4,37	7,43	0,812	2,952
7. (200 м от СЗЗ на СЗ)	39,13	66,78	4,34	6,73	0,705	2,919
8. (300 м от СЗЗ на СЗ)	22,12	61,4	4,21	5,81	0,521	2,802

Таблица 9. Значения концентрации вредных примесей в почвенном покрове территории, прилегающей к котельной КЭЧ Тоцкого района

Место отбора проб	Значения концентрации вредных примесей в почвенном покрове на различном расстоянии от источника загрязнения, мг/кг				
	K <sub>НСО<sup>-</sup></sub>	K <sub>НН<sup>+</sup></sub>	K <sub>СІ<sup>-</sup></sub>	K <sub>SO<sub>4</sub><sup>2-</sup></sub>	K <sub>НС<sup>-</sup></sub>
1. (на границе СЗЗ на ЮВ)	2808,04	35,64	137,03	244,13	558,70
2. (100 м от СЗЗ на ЮВ)	2747,29	31,91	127,70	232,50	535,43
3. (200 м от СЗЗ на ЮВ)	1307,18	23,55	122,98	221,48	530,58
4. (300 м от СЗЗ на ЮВ)	1137,90	20,16	116,8	175,17	529,24
5. (на границе СЗЗ на СЗ)	2771,69	35,64	127,70	244,13	558,70
6. (100 м от СЗЗ на СЗ)	2747,29	27,90	119,87	221,48	558,70
7. (200 м от СЗЗ на СЗ)	1246,69	23,55	118,33	217,65	544,68
8. (300 м от СЗЗ на СЗ)	1113,76	18,47	110,59	175,17	531,50

Таблица 10. Критерии оценки степени химического загрязнения объектов окружающей среды

Показатели	Параметры			
	Экологическое бедствие	Чрезвычайная экологическая ситуация	Критическая ситуация	Относит. удовлет. ситуация
Реакция среды, рН	5,0-5,6	5,7-6,5	6,5-7,0	>7,0
Показатель хим. загрязнения почвы	>128	32-128	16-32	<16

где  $n$  – число определяемых элементов,  $K_{Ci}$  – коэффициент концентрации загрязняющего вещества в почве.

По значению суммарного показателя химического загрязнения почв территорию, прилегающую к котельной КЭЧ Тоцкого района, можно отнести к зоне критических нагрузок (таблица 11). Причем приоритетным загрязняющим веществом в почве по полученным значениям коэффициентов концентрации являются хлорид-ионы (6,89), на втором месте находятся сульфат-ионы (5,43) и на третьем – гидросульфид-ионы (5,22, таблица 12).

О качестве атмосферного воздуха также можно судить и по рН среды (таблица 10), так как эта величина является мерой активной кислотности природной воды и других объектов окружающей среды, создавшейся

в результате взаимодействия растворенных электролитов и газов. Определение величины рН в практике исследования природных вод и почв имеет большое значение. Эта величина позволяет судить о формах нахождения в них слабых кислот: угольной, кремневой, сероводородной, фосфорной, а также дает возможность судить о насыщенности объектов слабыми основаниями и служит для контроля аналитических определений [2].

По результатам анализа значений рН атмосферных осадков (таблица 13) мы можем классифицировать исследуемую территорию по экологическому неблагополучию (таблица 10), в результате чего получаем, что в хо-

лодный и теплый периоды, а также в течение года на исследуемой территории наблюдается чрезвычайная экологическая ситуация.

Токсичные выбросы котельной способны изменять и консервативные признаки почв, в первую очередь рН среды. Все это ведет к частичной, а в некоторых случаях и к полной утрате плодородия почв. Учитывая то, что почва является экологическим узлом биосферы, обеспечивает сопряжение биологических и геологических круговоротов, нарушение микробиологических и биохимических процессов в почве неизбежно отражается на функционировании экосистемы в целом [2]. Поэтому при ранжировании

Таблица 11. Влияние котельной КЭЧ на суммарный показатель химического загрязнения почвенного покрова исследуемой территории

Место отбора проб	Значение $Z_c$ почв на различном расстоянии от источника загрязнения
1. (на границе СЗЗ на ЮВ)	26,12
2. (100 м от СЗЗ на ЮВ)	24,62
3. (200 м от СЗЗ на ЮВ)	20,25
4. (300 м от СЗЗ на ЮВ)	18,09
5. (на границе СЗЗ на СЗ)	25,60
6. (100 м от СЗЗ на СЗ)	23,71
7. (200 м от СЗЗ на СЗ)	20,00
8. (300 м от СЗЗ на СЗ)	17,56

Таблица 12. Значения коэффициентов концентрации вредных примесей в почвенном покрове территории, прилегающей к котельной КЭЧ Тоцкого района

Место отбора проб	Значения коэффициентов концентрации вредных примесей в почвенном покрове на различном расстоянии от источника загрязнения				
	$K_{HCO^-}$	$K_{NH^+}$	$K_{Cl^-}$	$K_{SO_4^{2-}}$	$K_{HS^-}$
1. (на границе СЗЗ на ЮВ)	5,51	3,24	6,89	5,43	5,22
2. (100 м от СЗЗ на ЮВ)	5,39	2,90	6,42	5,17	5,00
3. (200 м от СЗЗ на ЮВ)	2,56	2,14	6,18	4,92	4,96
4. (300 м от СЗЗ на ЮВ)	2,23	1,83	5,87	3,90	4,95
5. (на границе СЗЗ на СЗ)	5,43	3,24	6,42	5,43	5,22
6. (100 м от СЗЗ на СЗ)	5,39	2,54	6,02	4,92	5,22
7. (200 м от СЗЗ на СЗ)	2,44	2,14	5,95	4,84	5,10
8. (300 м от СЗЗ на СЗ)	2,18	1,68	5,56	3,90	4,97

Таблица 13. Влияние выбросов котельной КЭЧ Тоцкого района на рН осадков исследуемой территории в холодный и теплый периоды года

Место отбора проб	Значения рН атмосферных осадков на различном расстоянии от источника загрязнения		
	холодный период	теплый период	за год
1. (на границе СЗЗ на ЮВ)	5,8	6,5	6,15
2. (100 м от СЗЗ на ЮВ)	6,4	6,0	6,2
3. (200 м от СЗЗ на ЮВ)	6,0	6,4	6,2
4. (300 м от СЗЗ на ЮВ)	6,2	5,7	5,95
5. (на границе СЗЗ на СЗ)	6,3	5,8	6,05
6. (100 м от СЗЗ на СЗ)	5,7	6,3	6,0
7. (200 м от СЗЗ на СЗ)	6,0	6,0	6,0
8. (300 м от СЗЗ на СЗ)	6,5	6,1	6,3

Таблица 14. Влияние выбросов котельной КЭЧ Тоцкого района на рН почвенного покрова исследуемой территории

Место отбора проб	Значения рН почвенного покрова на различном расстоянии от источника загрязнения
1. (на границе СЗЗ на ЮВ)	6,0
2. (100 м от СЗЗ на ЮВ)	5,7
3. (200 м от СЗЗ на ЮВ)	5,8
4. (300 м от СЗЗ на ЮВ)	6,5
5. (на границе СЗЗ на СЗ)	6,1
6. (100 м от СЗЗ на СЗ)	5,7
7. (200 м от СЗЗ на СЗ)	6,2
8. (300 м от СЗЗ на СЗ)	6,1

исследуемой территории, прилегающей к котельной КЭЧ (таблица 14), по рН почвы установили, что данная территория также относится к зоне с чрезвычайной экологической ситуацией (таблица 10).

Таким образом, газообразные загрязняющие вещества, выделяемые котельной КЭЧ, расположенной на территории посел-

ка Тоцкое-2, трансформируются в атмосфере в кислотообразующие ионы, затем вымываются из нее осадками и попадают в почву территории, где накапливаются и вызывают значительное закисление почвенного покрова. Это делает урбанизированную территорию, прилегающую к исследуемому источнику, экологически неблагополучной.

**Список использованной литературы:**

1. Акимова Т.А., Хаскин В.В. Экология. - 3изд. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2006. - 495 с.
2. Байтелова А.И. Оценка и прогноз качества атмосферного воздуха урбанизированной территории, прилегающей к сложным площадным источникам выбросов примесей // Диссертация на соиск. уч. степ. к.т.н. - 25.00.36. Оренбург, 2004. - 199 с.
3. Киселев Н.А. Устройство и эксплуатация котлов и котельного оборудования. – М.: Стройиздат, 1976г. - 285 с.
4. Лавров Н.В., Розенфельд Э.И., Хаустович Г.П. Процессы горения топлива и защита окружающей среды. – М.: Металлургия, 1981. – 240 с.
5. Тарасова Т.Ф., Гончар Л.Г. Методические указания к лабораторному практикуму по мониторингу атмосферного воздуха и почвенного покрова. – Оренбург: ОГУ, 2003.– 61с.
6. Тарасова Т.Ф. Химия окружающей среды. Учебное пособие. – Оренбург.: ОГУ, 2001. - 41 с.
7. Цыгура А.А., Куксанов В.Ф., Бондаренко Е.В., Старокожева Е.А. Транспортно-дорожный комплекс и его влияние на экологическую обстановку города Оренбурга. – Оренбург: ИПК ОГУ, 2002. – 164 с.
8. Щеголев М.М., Гусев Ю.Л., Иванова М.С. Котельные установки. - 2 изд. – М.: Стройиздат, 1972. - 384 с.

**10.06.06 г.**