

РИСК ВЫБРОСОВ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ПРИЗЕМНЫЙ СЛОЙ АТМОСФЕРЫ И ВОЗДЕЙСТВИЕ НА УРОВЕНЬ РИСКА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ

М.Ж. Турсунов¹, Ж.Х. Дайнова¹, В.А. Андреященко¹, Б.Е. Дюсембаева¹

¹ЕИТИ им. академика К.Сатпаева, г. Экибастуз, Республика Казахстан

АННОТАЦИЯ

Обобщены статистические данные численности населения, число зарегистрированных заболеваний органов пищеварения с впервые установленным диагнозом и выбросы вредных веществ в приземный слой атмосферы за 29-летний период. Проанализированы уровни оценки рисков заболеваемости органов дыхания населения, экологического риска от выбросов вредных веществ в приземный слой атмосферы. Для определения взаимосвязи исследуемых параметров риска данные сведены в таблицу. Вычислены частные коэффициенты множественной корреляции и установлен уровень параметров риска при котором имеется надежная зависимость. Математические исследования позволяют использовать результаты при мониторинге заболеваемости органов дыхания населения с впервые установленным диагнозом при воздействии окружающей среды.

Ключевые слова: Численность населения на конец года, риск зарегистрированных заболеваний органов дыхания, риск выбросов вредных веществ в приземный слой атмосферы.

Введение. В большинстве стран мира потенциал здоровья населения характеризуется системой статистических показателей: демографические показатели, заболеваемость: общая, по отдельным болезням, возрастным группам, с временной утратой трудоспособности и другие, физическое состояние, группы здоровья и инвалидность. Используются показатели, в состав которых входят факторы, обуславливающие формирование здоровья населения и успешность развития человеческих возможностей. Важное место в обеспечении и сохранении здоровья, занимает выявление факторов риска и условий, способствующих их возникновению. Факторы риска – это уровень, который повышает вероятность возникновения различных нарушений здоровья, в частности развития заболевания.

Риск для здоровья человека, связанный с загрязнением окружающей среды, возникает при следующих необходимых и достаточных условиях:

- при наличии источника риска (выбросы

вредных веществ в атмосферу, токсических веществ в почву, воду и др.);

- при наличии путей передачи вредного воздействия от источника риска организму человека;

- при источнике риска, находящегося в окружающей среде и характеризующегося вредной для человека концентрацией или интенсивностью.

Характер и степень выраженности факторов риска в окружающей среде определяют остроту медико-экологической ситуации. Управление медико-экологической ситуацией – осуществление целенаправленного вмешательства в систему «окружающая среда - здоровье населения» с целью обеспечения санитарно-эпидемического благополучия населения, под которым понимается такое состояние здоровья населения и среды обитания человека при котором обеспечиваются благоприятные условия его жизнедеятельности.

Факторы окружающей среды разнообразны по характеру неблагоприятного воздей-

ствия на организм человека, характер и глубина его поражения определяется множеством сопутствующих условий, в том числе интенсивностью и длительностью контакта с патогенными агентами.

Цель работы – изучение взаимосвязи риска выбросов вредных веществ в приземный слой атмосферы и уровня риска заболеваемости органов дыхания населения.

Методы исследования. Аналитическая оценка выбросов в атмосферу за 29-летний период в совокупности с оценкой заболева-

емости населения. Выполнен статистический анализ данных по уровню выбросов и количества заболеваемости органов дыхания населения.

Основные результаты. Для оценки взаимосвязи риска воздействия выбросов вредных веществ в приземный слой атмосферы на уровень риска заболеваемости населения, органов дыхания с впервые установленным диагнозом, обобщены официальные статистические сведения из многочисленных источников за 29-ти летний период с 1990 по 2018 годы и предоставлен в таблице 1 [1-15].

Таблица 1 – Статистические данные численности населения Республики, число случаев зарегистрированных заболеваний органов дыхания, выбросы SO₂, CO_x в приземной слой атмосферы за 29-летний период

Период, год	Численность населения на конец года, тыс. человек	Число зарегистрированных заболеваний органов дыхания, тыс. случаев	Выбросы загрязняющих вредных веществ в атмосферу в год		
			Сернистый ангидрид (SO ₂), тыс.т.	Окись углерода (CO), тыс.т.	Окисление азота (NO _x), тыс.т.
1	2	3	4	5	6
1990	16358,1	3912,2	1483,5	841,3	330,1
1991	16431,7	4514,1	1484,9	746,2	318,9
1992	16426,5	4426,6	1422,0	687,0	310,0
1993	16337,9	4668,5	1404,0	556,0	315,0
1994	15956,7	3619,6	1135,0	468,0	241,0
1995	15675,8	3299,0	1132,9	446,0	233,4
1996	15480,6	2924,5	1107,2	430,0	171,1
1997	15188,2	2702,4	987,1	408,7	155,3
1998	14955,1	2938,8	928,7	361,0	169,7
1999	14901,6	2792,6	945,5	379,7	151,4
2000	14865,6	3055,5	1080,0	390,7	161,7
2001	14831,1	3035,3	1208,6	375,9	178,6
2002	14866,8	3141,2	1232,2	377,6	176,1
2003	14951,2	3303,9	1385,4	393,5	191,6
2004	15074,8	3365,7	1492,1	411,9	196,9
2005	15219,3	3453,9	1452,7	408,1	199,0
2006	15396,9	3420,9	1367,2	421,5	201,8
2007	15571,5	3558,0	1300,7	444,8	205,8
2008	15982,3	3598,3	1078,5	412,2	212,2
2009	16203,0	3903,6	779,8	432,8	206,6
2010	16440,1	3848,3	723,6	401,1	215,6
2011	16673,1	3854,4	774,2	445,1	232,7
2012	16909,8	3851,3	769,6	446,2	249,4
2013	17160,8	3843,4	729,2	457,8	250,2
2014	17417,4	3729,8	729,1	478,8	265,5
2015	17670,6	3863,0	710,6	451,2	243,2
2016	17918,2	4396,2	767,5	473,0	246,6
2017	18157,3	4476,9	786,4	492,0	264,7
2018	18395,6	4445,1	838,3	476,9	272,2

На рисунке 1 представлены анализируемые расчетные параметры количества заболеваемости органов дыхания населения в год (ОД), риск выбросов SO₂, CO, NO_x на один случай заболеваний органов дыхания в год в килограммах.

В таблице 2 представлены необходимые данные для определения взаимосвязи множественной линейной корреляции четырех переменных величин.

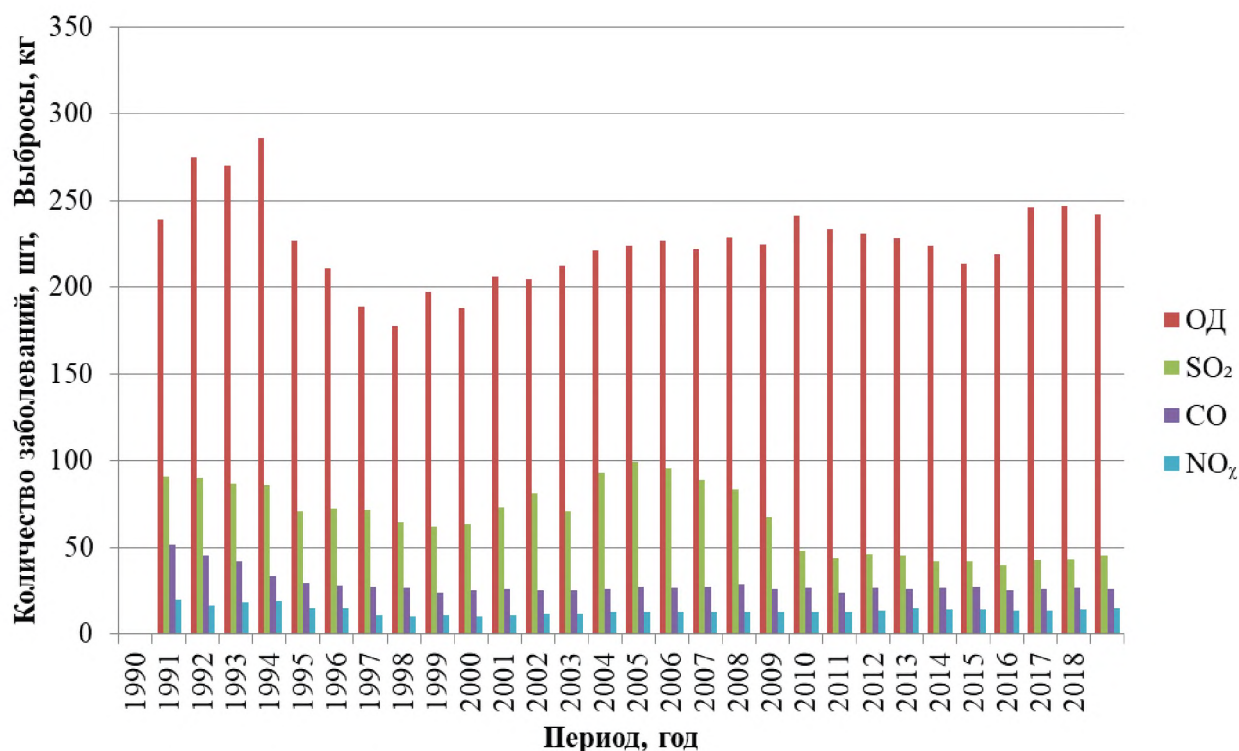


Рисунок 1 – Количество заболеваемости органов дыхания населения в год (ОД) и риск выбросов SO₂, CO, NO_x на один случай заболеваний органов дыхания в год в килограммах

Таблица 2 – Данные для определения взаимосвязи множественной линейной корреляции четырех переменных величин

Период, год	$\Delta OД$	ΔSO_2	ΔCO	ΔNO_x	$\Delta OД^2$	ΔSO_2^2	ΔCO^2	ΔNO_x^2	$\Delta OД \times SO_2$	$\frac{\Delta OД \times \Delta CO}{\Delta CO}$	$\frac{\Delta OД \times \Delta NO_x}{\Delta NO_x}$
1990	12,90	23,42	22,53	6,34	166,41	548,50	507,60	40,20	302,12	290,64	81,79
1991	48,90	23,02	16,60	2,54	2391,21	529,92	275,56	6,45	1125,68	811,74	124,21
1992	43,90	19,32	13,00	5,04	1927,21	373,26	169,00	25,40	848,15	570,70	221,26
1993	59,90	18,72	5,20	5,44	3588,01	350,44	27,04	29,59	1121,33	311,48	325,86
1994	0,90	3,82	0,50	1,24	0,81	14,59	0,25	1,54	3,44	0,45	1,12
1995	-15,10	4,92	-0,30	1,04	228,01	24,21	0,09	1,08	-74,29	4,53	-15,70
1996	-37,10	4,22	-1,00	-2,76	1376,41	17,81	1,00	7,62	-156,56	37,10	102,40
1997	-48,10	-2,28	-1,90	-3,66	2313,61	5,20	3,61	13,40	109,67	91,39	176,05
1998	-29,10	-5,18	-4,70	-2,56	846,81	26,83	22,09	6,55	150,74	136,77	74,50
1999	-38,10	-3,88	-3,30	-3,66	1451,61	15,05	10,89	13,40	147,83	125,73	139,45
2000	-20,10	5,42	-2,50	-2,96	404,01	29,38	6,25	8,76	-108,94	50,25	59,50
2001	-21,10	14,12	-3,50	-1,86	445,21	199,37	12,25	3,46	-297,93	73,85	39,25
2002	-14,10	3,92	-3,40	-1,96	198,81	15,37	11,56	3,84	-55,27	47,94	27,64
2003	-5,10	25,42	-2,50	-1,06	26,01	646,18	6,25	1,12	-129,64	12,75	5,41

2004	-2,10	31,72	-1,50	-0,76	4,41	1006,16	2,25	0,58	-66,61	3,15	1,60
2005	0,90	28,22	-2,00	-0,76	0,81	796,37	4,00	0,58	25,40	-1,80	-0,68
2006	-4,10	21,52	-1,40	-0,76	16,81	463,11	1,96	0,58	-88,23	5,74	3,12
2007	2,90	16,22	-0,20	-0,66	8,41	263,09	0,04	0,44	47,04	-0,58	-1,91
2008	-1,10	0,02	-3,00	-0,56	1,21	0,00	9,00	0,31	-0,02	3,30	0,62
2009	14,90	-19,18	-2,20	-1,06	222,01	367,87	4,84	1,12	-285,78	-32,78	-15,79
2010	7,90	-23,28	-4,40	-0,76	62,41	541,96	19,36	0,58	-183,91	-34,76	-6,00
2011	4,90	-20,88	-2,10	0,14	24,01	435,97	4,41	0,02	-102,31	-10,29	0,69
2012	1,90	-21,78	-2,40	0,94	3,61	474,37	5,76	0,88	-41,38	-4,56	1,79
2013	-2,10	-24,98	-2,20	0,74	4,41	624,00	4,84	0,55	52,46	4,62	-1,55
2014	-12,10	-25,38	-1,30	0,84	146,41	644,14	1,69	0,71	307,10	15,73	-10,16
2015	-7,10	-27,08	-3,30	-0,06	50,41	733,33	10,89	0,00	192,27	23,43	0,43
2016	19,90	-24,48	-2,40	-0,06	396,01	599,27	5,76	0,00	-487,15	-47,76	-1,19
2017	20,90	-23,98	-1,70	0,74	436,81	575,04	2,89	0,55	-501,18	-35,53	15,47
2018	15,90	-21,68	-2,90	0,94	252,81	470,02	8,41	0,88	-344,71	-46,11	14,95
Σ					16994,69	10790,81	1139,54	170,19	1509,26	2407,12	1364,01

Для определения влияния каждого анализируемого параметра риска выбросов вредных веществ на заболеваемость органов дыхания вычисляем частные коэффициенты множественной корреляции четырех переменных величин и определяем частоту линейной связи между двумя параметрами риска по методике [16]. Значимость коэффициентов корреляции определяем по критерию Стьюдента (при уровне значимости 0,1% по методике [17-19]). Результаты расчетов сведены в таблицу (таблица 3).

ска выбросов NO_x (корреляционный коэффициент связи $r = 0,8$) и уровня риска выбросов SO₂, (корреляционный коэффициент связи $r = 0,55$), т.е. $OD=f(SO_2; NO_x)$.

При математической обработке данных рисков частный коэффициент корреляции уравнения связи: $r_{OD}^{NO_x} = 0,80$, а показатель надежности $\mu_{OD}^{NO_x} = 12,11 > 2,6$, согласно теории А.А. Ляпунова можно утверждать, что связь между анализируемыми рисками характеризуется достаточной надежностью. По критерию Стьюдента $t_{OD}^{NO_x} = 6,98 > t_{таб} = 3,66$,

Таблица 3 – Результаты расчетов

Наименование показателя	Расчетная формула	Значение параметра		
		ΔSO_2	ΔCO	ΔNO_x
Частные коэффициенты множественной корреляции	$r_{OD}^{\Delta SO_2} = \frac{\Delta OD \cdot \Delta SO_2}{\sqrt{\Delta OD^2 \cdot \Delta SO_2^2}}$ $r_{OD}^{\Delta CO} = \frac{\Delta OD \cdot \Delta CO}{\sqrt{\Delta OD^2 \cdot \Delta CO^2}}$ $= \frac{\Delta OD \cdot \Delta NO_x}{\sqrt{\Delta OD^2 \cdot \Delta NO_x^2}}$	0,11	0,55	0,80
Показатель надежности	$\mu = \frac{r\sqrt{N}}{1-(r^2)}$ где N – количество анализируемых лет, 29	1,31	4,2	12,11
Критерий значимости частных корреляционных отношений	$t_{xy} = \frac{r\sqrt{N-2}}{\sqrt{1-r^2}}$	-	3,4	6,98

Расчеты показали, что уровень заболеваемости органов дыхания зависит от уровня ри-

тогда также можно утверждать, что взаимосвязь между анализируемыми рисками значима

и характеризуется достаточной надежностью.

Риск выбросов NO_x в приземный слой атмосферы составляет от 10,2 до 20,2 кг год на один случай заболевания органов дыхания вызывает риск заболеваний органов дыхания с впервые установленным диагнозом от 178 до 275 случаев на 1000 человек населения в год.

Частный коэффициент корреляции уравнения связи: $r_{\text{OD}}^{\text{CO}} = 0,55$, а показатель надежности $\mu_{\text{OD}}^{\text{CO}} = 4,2 > 2,6$, то согласно теории А.А. Ляпунова можно утверждать, что связь между анализируемыми рисками характеризуется надежностью. Проверяем по критерию значимости частного корреляционного отношения (при уровне значимости 0,1% по критерию Стьюдента). Расчеты по критерию Стьюдента показали, что $t_{\text{OD}}^{\text{CO}} = 3,4 < t_{\text{табл}} = 3,66$, следовательно, связь между рисками не значима, надежность недостаточна.

При риске выбросов в приземный слой атмосферы CO от 40,2 до 90,7 кг год на один случай заболеваний органов дыхания наблюдается уровень риска, при котором возможно заболевание органов дыхания с впервые уста-

новленным диагнозом от 178 до 275 случаев на 1000 человек населения в год.

При расчете частного коэффициента корреляции уравнения связи $r_{\text{OD}}^{\text{CO}} = 0,55$, показатель надежности $\mu_{\text{OD}}^{\text{SO}_2} = 1,31 < 2,6$, согласно теории А.А. Ляпунова можно утверждать, что связь между анализируемыми рисками ненадежна.

Риск выбросов окиси углерода в приземный слой атмосферы находится в диапазоне от 24,4 до 51,4 на одно заболевание органов дыхания в год – это уровень риска, при котором невозможно заболевание органов дыхания с впервые установленным диагнозом от 35 до 92 случаев на 1000 человек региона.

Решение задачи по выбору оптимального методического подхода к оценке системы «Окружающая среда – здоровье населения» имеет важное значение в реализации системы социально-гигиенического мониторинга всех уровней, повышает его эффективность и надежность, особенно при разработке и принятии управленческих решений по оценке и управлению влиянию окружающей среды на здоровье населения региона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Казахстан за годы независимости 1991-2010. Статистический сборник. Гл.ред. Смаилов А.А. – Алматы: Агентство РК по статистике, 2011. – 194 с.
- 2 Казахстан за годы независимости. Информационно-аналитический сборник / Под.ред. Б.Т. Султанова – Алматы: Агентство РК по статистике, 2006. – 380 с.
- 3 Регионы Казахстана в 2018 году. Статистический ежегодник / Под.ред. Айдаркелова Н.С. – Нур-Султан. МНЭ РК, комитет по статистике, 2019. – 443 с.
- 4 Здоровье населения РК и деятельность организации здравоохранения в 1999 году Статистический сборник. – Алматы: Мед.информ, 2000. – 305 с.
- 5 Охрана окружающей среды и устойчивое развитие Казахстана. Статистический сборник. – Астана: Комитет по статистике МНЭ РК, 2014. – 166 с.
- 6 Охрана окружающей среды и устойчивое развитие Казахстана 2008-2012. Статистический сборник / Под.ред. Смаилова А.А. – Астана: Агентство РК по статистике, 2013. – 182 с.
- 7 Промышленность Казахстана и его регионов за 1998-2000г.г. Статистический сборник, Под.ред.А.А. Смаилов. Алматы: Агентство РК по статистике, 2007. – 199 с.
- 8 Промышленность Казахстана и его регионов за 2005-2009 г.г. Статистический сборник / Под.ред. Смаилов А.А. – Астана: Агенство РК по статистике, 2010. – 230 с.
- 9 Промышленность Казахстана и его регионов 2007-2011. Статистический сборник / Под.ред. Смаилов А.А. – Астана: Агентство РК по статистике, 2012. – 230 с.
- 10 Охрана окружающей среды и устойчивое развитие Казахстана 2009-2013. Статистический сборник. Гл.ред. Смаилов А.А. – Астана: Комитет по статистике МНЭ РК, 2014. – 166 с.
- 11 Охрана окружающей среды и устойчивое развитие Казахстана. 2013-2017. Статистический сборник. Гл.ред.Айдалкелов Н.С. – Астана МНЭ Р.К. Комитет по статистике, 2018. – 123 с.
- 12 Охрана окружающей среды и устойчивое развитие Казахстана 2006-2010. Статистический сборник. Гл.ред.Смаилов А.А. – Астана: Агентство РК по статистике, 2011. – 192 с.

- 13 Охрана окружающей среды в РК. Статистический сборник. Под.ред. А.А. Смаилов. – Алматы: Агентство РК по статистике, 2000. – 64 с.
- 14 Экологическая статистика. Статистический сборник / Под.ред. А.А. Смаилова. – Алматы: Агентство РК по статистике, 2001. – 104 с.
- 15 Промышленность Казахстана и его регионов за 1990-2000г.г. Статистический сборник. Под. ред.А.А. Смаилова. – Алматы: Агентство РК по статистике, 2001. – 199 с.
- 16 Уланова Е.С., Сиротенко О.Д Методы статистического анализа в агрономии. – Ленинград: Гидрометеорологическое изд-во, 1968. – 198 с.
- 17 Ланге Ф. Вольф Статистические методы регистрации и обработка данных в области охраны труда и здоровья. – Уфа: Ergonomische.drichte, 1971. – №7. – С. 59.
- 18 Беляков В.Д., Семенов Т.Л., Шрем М.Э. Введение в эпидемиологические инфекционные и неинфекционные заболевания человека. – М.: Медицина, 2001. – 264 с.
- 19 Беляков В.Д., Яфаев Р.К. Эпидемиология. – М.: Медицина, 1989. – 416 с.

ТҮЙІНДЕМЕ

Турсунов М.Ж., Дайнова Ж.Х., Андреященко В.А., Дюсембаева Б.Е.

АТМОСФЕРАНЫҢ БЕТКІ ҚАБАТЫНА ЗИЯНДЫ ЗАТТАРДЫҢ ШЫҒАРЫЛУ ҚАУІП ЖӘНЕ ХАЛЫҚТЫҢ ТЫНЫС АЛУ ОРГАНДАРЫ АУРУЛАРЫНЫҢ ҚАУІП ДЕҢГЕЙІНЕ ӘСЕРІ

Халық санының статистикалық деректері, бірінші рет анықталған диагнозымен тіркелген ас қорыту органдары ауруларының саны және 29 жылдық кезеңдегі атмосфераның жерге жақын қабатына зиянды заттардың шығарындылары қорытындыланды. Халықтың тыныс алу органдарының ауру қаупін, атмосфераның беткі қабатына зиянды заттардың шығарылуынан болатын экологиялық қауіпті бағалау деңгейлері талданды. Зерттелетін тәуекел параметрлерінің өзара байланысын анықтау үшін деректер кестеге салынды. Бірнеше корреляцияның нақты коэффициенттері есептеліп, нақты тәуелділігі бар тәуекел параметрлерінің деңгейі белгіленді. Математикалық зерттеулер қоршаған ортаға әсер ету кезінде алғаш рет диагноз қойылған халықтың тыныс алу органдарының ауруын бақылау кезінде нәтижелерді пайдалануға мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер: жыл соңындағы халық саны, тыныс алу органдарының тіркелген ауруларының қаупі, атмосфераның беткі қабатына зиянды заттардың шығарылу қаупі.

ABSTRACT

Tursunov M.Zh., Daynova Zh.H., Andreyachshenko V.A., Dussembayeva B.E.

RISK OF EMISSIONS OF HAZARDOUS SUBSTANCES INTO THE SURFACE ATMOSPHERE AND IMPACT ON THE RISK OF RESPIRATORY DISEASE OF THE POPULATION

The statistical data on the population size, the number of registered diseases of the digestive system with the first diagnosis and emissions of harmful substances into the surface layer of the atmosphere for a 29-year period are summarized. The levels of assessment of the risks of morbidity of the respiratory system of the population, environmental risk from emissions of harmful substances into the surface layer of the atmosphere have been analyzed. To determine the relationship of the studied risk parameters, the data are summarized in the table. The partial coefficients of multiple correlation are calculated and the level of risk parameters at which there is a reliable relationship is established. Mathematical research makes it possible to use the results in monitoring the morbidity of the respiratory system in the population with a newly diagnosed diagnosis under the influence of the environment.

Key words: Population at the end of the year, the risk of registered respiratory diseases, the risk of emissions of harmful substances into the surface layer of the atmosphere.

Турсунов М.Ж., к.т.н., профессор кафедры горного дела, асс профессор.

e-mail: tursunov1962@mail.ru

Дайнова Ж.Х., магистр, старший преподаватель кафедры транспорта.

e-mail: zhuldyz.zainara@mail.ru

Андреященко В.А., Phd, к.т.н., профессор кафедры металлургии и ЕНД, асс профессор.

e-mail: vi-ta.2@mail.ru

Дюсембаева Б.Е., старший преподаватель кафедры энергетики.

e-mail: Kingeeva.60@mail.ru