

---

---

## **ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ ДЕЙСТВУЮЩИМИ ШАХТАМИ КАРАГАНДИНСКОГО УГОЛЬНОГО БАСЕЙНА**

**Т.Ю. Зенгина, И.С. Акылбекова**

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова  
*Ленинские горы, 1, ГСП-1, Москва, Россия, 119991*

Продолжающийся рост объемов угледобычи в Карагандинском угольном бассейне способствует интенсивному загрязнению воздуха и ухудшению условий проживания населения. Приводятся результаты анализа пространственных особенностей распространения загрязнения воздуха, проведенного с учетом специфики основных технологических характеристик шахтного фонда и позволившего выявить зоны максимального риска аэротехногенного загрязнения для населения и природной среды.

**Ключевые слова:** Карагандинский угольный бассейн, технологические характеристики шахт, выбросы в атмосферу, ареалы аэротехногенного загрязнения.

Угольная промышленность является одной из важнейших отраслей топливно-энергетического комплекса Республики Казахстан. Она обеспечивает выработку 80% электроэнергии и практически 100%-ную загрузку коксохимического производства страны. По запасам каменного угля Казахстан входит в десятку крупнейших производителей угля на мировом рынке, а среди стран СНГ занимает третье место по запасам и первое место по добыче угля на душу населения.

Большая часть балансовых запасов угля сосредоточена в Центральном Казахстане, в Карагандинской, Павлодарской и Костанайской областях [2].

Карагандинский угольный бассейн — уникальное месторождение по качеству и запасам коксующихся углей. Главными центрами угледобычи в его пределах являются города Караганда, Сарань, Абай и Шахтинск. Добыча угля на месторождении производится преимущественно шахтным способом. Основные объекты современного шахтного фонда принадлежат Угольному департаменту Акционерного общества (УД АО) «АрселорМиттал Темиртау» — основному поставщику коксующихся углей в Казахстане.

В настоящее время Карагандинский угольный бассейн считается одним из экологически неблагоприятных районов Республики Казахстан. Только в городах здесь проживает более 600 тыс. человек, которые находятся в зоне потенциального риска неблагоприятного воздействия угольной промышленности.

К наиболее острым экологическим проблемам Карагандинского угольного бассейна относится загрязнение воздуха.

Объемы выбросов загрязняющих веществ в атмосферу постоянно увеличиваются в связи с повышением спроса на продукцию угольной промышленности и возрастанием объемов добычи. Экологическая ситуация усугубляется также неблагоприятными природными условиями, способствующими загрязнению атмосферы. Рельеф и метеорологические условия в районе таковы, что ветровой режим способствует переносу и рассеиванию выбросов. Карагандинский угольный бас-

сейн относится к Центрально-Казахстанской цокольной равнине и расположен в пределах степной ландшафтной зоны Казахского мелкосопочника. Бассейн вытянут в широтном направлении на 120 км, его ширина составляет 30—60 км, площадь — 3600 км<sup>2</sup>. Основная часть поверхности территории представляет собой пологоволнистую или слабо всхолмленную равнину, имеющую общий незначительный уклон к северу и западу. Поэтому даже при умеренном ветре благодаря выровненному рельефу загрязняющие вещества, поступающие в атмосферу в результате деятельности угледобывающих предприятий, распространяются на большие расстояния. Кроме того, приблизительно 35—40 дней в году дуют сильные ветры со скоростью более 15 м/с, которые могут способствовать еще более дальнему переносу загрязнителей. Неблагоприятная ситуация также формируется в дни со штилями, что, напротив, препятствует выносу вредных примесей. В эти периоды наблюдается высокая концентрация загрязнителей в зоне их формирования. Среднегодовая повторяемость штилей составляет 18%.

Продолжающийся рост объемов угледобычи и планируемое увеличение мощности действующих шахт до 17,0 млн т в год [2] прежде всего отразится на загрязнении атмосферного воздуха и в целом усугубит экологические проблемы Карагандинского угольного бассейна, что может повлечь за собой ухудшение условий жизни населения. В данных обстоятельствах крайне необходима разработка и внедрение природоохранных мероприятий, регулирующих воздействие добычи угля на окружающую среду, в том числе на здоровье населения. Весьма актуальной является задача выявления зон максимального риска для населения и природной среды и в связи с этим изучение пространственных особенностей распространения загрязнений атмосферного воздуха с учетом специфики основных технологических характеристик шахт Карагандинского угольного бассейна. Этот аспект и явился основной целью данного исследования.

В работе использовались статистические данные, фондовые материалы 2008 г., предоставленные УД АО «АрселорМиттал Темиртау», а также материалы космической съемки. Пространственный анализ осуществлялся с использованием методики ОНД1-84 и методов ГИС-картографирования. Основное внимание в ходе исследования уделялось изучению организованных источников загрязнения атмосферы.

Основными объектами современного шахтного фонда Карагандинского угольного бассейна являются предприятия УД АО «АрселорМиттал Темиртау», в состав которого входят восемь шахт. За 2008 г. предприятиями Департамента в атмосферный воздух было выброшено 5403 т загрязняющих веществ, из которых большую долю (38%) составляла неорганическая пыль, попадающая в атмосферный воздух за счет технологических операций, производимых непосредственно на поверхности промышленных участков во время погрузочно-разгрузочных работ. К основным неорганизованным источникам загрязнения атмосферы относятся породные отвалы и угольные склады. При частых ветрах со средней скоростью 2,3 м/с, выровненном рельефе и крайне низкой интенсивности зарастания отвалов происходит разнос неорганической пыли на большие расстояния, в том числе

на территорию ближайших населенных пунктов. Площадь породных отвалов на шахтах составляет от 100 до 500 тыс. м<sup>2</sup>, что связано с особенностями складирования и использования извлеченных пород.

К основным организованным источникам загрязнения атмосферы относятся котельные. При сжигании угля котельными в атмосферный воздух через дымовые трубы поступают взвешенные вещества, оксид углерода, сернистый ангидрид, оксид азота и прочие элементы, включая углеводороды и летучие органические соединения в примерном соотношении 38%, 26%, 24%, 10% и 2%. В меньшей степени загрязняющие вещества выделяются при функционировании погрузочно-складских комплексов, цехов и мастерских по ремонту оборудования и обслуживания шахт. Все эти объекты оснащены вентиляторами или вытяжными установками, с помощью которых загрязненный воздух также подается в дымовые трубы. Всего на шахтах УД АО «АрселорМиттал Темиртау» находится 38 дымовых труб. Из них максимальное количество (по девять труб) расположено на шахтах Костенко и Тентекская (табл. 1).

Таблица 1

**Основные технологические характеристики и показатели, определяющие загрязнение атмосферного воздуха в районе Карагандинского угольного бассейна**  
(составлено по материалам Оценок воздействия шахт УД АО «АрселорМиттал Темиртау» на окружающую среду за 2008 год)

Шахта	Суммарный объем выбросов за 2008 г., т/год	Поэлементный объем выбросов за 2008 г., т/год				Количество дымовых труб на территории промышленной площадки шахты			Параметры дымовых труб, установленных на котельных*	
		взвешенные вещества	SO <sub>2</sub>	CO	NO	на котельной	на других объектах	общее количество	высота, м	диаметр, м
Саранская	<b>1306,739</b>	<b>662,946</b>	<b>299,612</b>	256,275	87,613	1	4	5	60	2,1
Кузембаева	1207,625	627,443	200,303	<b>300,033</b>	79,174	2	3	5	45	1,5
Тентекская	749,080	163,944	218,104	240,073	<b>126,627</b>	2	7	9	60	2,1
Абайская	632,033	437,875	74,660	78,889	40,569	2	0	2	60	2,5

\*Дымовые трубы, установленные на котельных в пределах одной шахты, имеют одинаковую высоту и диаметр.

Состав выбросов в атмосферу характеризуется видом сжигаемого топлива. Котлы в котельных шахт Карагандинского угольного бассейна работают на угле и на газе-метане (концентрация метана в метановоздушной смеси составляет 47%). Количество действующих котлов устанавливается в зависимости от проектной мощности, а вид используемого топлива от технологических возможностей шахт. В ходе мониторинга атмосферного воздуха УД АО «АрселорМиттал Темиртау» было выявлено, что фактическая очистка пылеуловителей ниже проектной и составляет 75—83% [4]. Это говорит о том, что применяемые в настоящее время циклоны не очищают газообразные смеси, образующиеся при сжигании угля. Так, наибольшую долю выбросов оксида азота вносит шахта Тентекская, оборудованная большим количеством котлов, работающих на твердом топливе с низкой эф-

фективностью работы пылеулавливающего оборудования. Значительно минимизировать выбросы сернистого ангидрида позволяет использование котлов работающих на метане. Так, шахта Шахтинская, оборудованная двумя котлами, работающими только на метане, дает наименьшие объемы выбросов  $\text{SO}_2$  в атмосферу. На долю шахт Ленина, Костенко и Абайская, на которых в котельных сжигается метан от дегазации пластов, также приходится небольшие объемы выбросов  $\text{SO}_2$ .

Основным показателем, определяющим объемы выбросов поступающих в атмосферу от котельных, является годовой расход сжигаемого угля. В зимний период загрязнение атмосферы более интенсивное за счет дополнительного энергопотребления шахт в целях отопления. За 2008 г. наибольшее количество сернистого ангидрида и оксида углерода было выброшено на шахтах Саранская и Кузембаева (35,5 и 32,5 т/год соответственно), оксида азота — на шахте Тентекская (см. табл. 1).

Наиболее важным показателем, определяющим дальность распространения и концентрацию загрязняющих веществ, поступающих в атмосферный воздух, является высота дымовых труб на котельных. В пределах Карагандинского угольного бассейна высота труб на котельных в основном составляет 60 м. Дымовая труба максимальной высоты в 62 м установлена на шахте Костенко, минимальной высоты 31,8 м — на шахте Шахтинская.

Однако оценка степени риска, связанного с влиянием атмосферных выбросов на здоровье и жизнедеятельность населения, должна включать не только сравнение технических показателей, формирующих состав и объем выбросов рассматриваемых шахт, но и пространственный анализ особенностей ареалов распространения загрязнения по отношению к населенным пунктам и сельскохозяйственным угодьям.

Для выявления ареалов загрязнения атмосферы в районе действующих шахт Карагандинского угольного бассейна была использована методика ОНД1-84, предложенная Н.А. Тищенко и адаптированная для широкого использования В.Р. Битюковой [1]. Методика дает возможность рассчитать размеры зон максимальной дальности распространения и максимальной концентрации загрязняющих веществ, определить основные направления переноса примесей, а также дифференцировать ареалы загрязнения по плотности выбросов. В основу расчетов закладываются следующие показатели: среднегодовая роза ветров, высота дымовых труб на котельной и годовой объем выбросов. Согласно использованной методике, при средней температуре газоздушной смеси на выходе из источника воздействия с нормальным веерообразным распространением выбросов зона максимальной концентрации загрязняющих веществ расположена на расстоянии около 20 длин дымовых труб, зона максимальной дальности распространения вредных веществ принимается за расстояние равное 40 длинам дымовых труб.

Для расчета ареалов загрязнения атмосферы в зонах промышленной деятельности УД АО «АрселорМиттал Темиртау» для каждого из восьми румбов розы ветров нами была определена величина радиуса ( $L_i$ ) в  $i$ -том направлении от источ-

ника до границы ареала загрязнения с учетом поправки на розу ветров, которая рассчитывалась в километрах отдельно для зоны максимальной дальности распространения ( $Li_d$ ) и зоны максимальной концентрации ( $Li_k$ ) загрязняющих веществ согласно формулам

$$Li_d = Lo_d \cdot R/Ro,$$

$$Li_k = Lo_k \cdot R/Ro,$$

где  $Lo_d$  — величина радиуса в  $i$ -том направлении без учета поправки на розу ветров, которая рассчитывается согласно произведению значения высоты труб от котельных шахт на установленную величину равную 40 длинам труб (табл. 2);  $Lo_k$  — величина радиуса в  $i$ -том направлении без учета поправки на розу ветров, которая рассчитывается согласно произведению значения высоты труб от котельных шахт на установленную величину равную 20 длинам труб (табл. 2);  $R$  — среднегодовая повторяемость направлений ветра рассматриваемого румба, %;  $Ro$  — повторяемость направлений ветра одного румба при восьмирумбовой розе ветров ( $Ro = 100 / 8 = 12,5\%$ ).

Таблица 2

**Расчет радиуса ареалов загрязнения атмосферы в зависимости от высоты дымовых труб без учета поправки на розу ветров ( $Lo_d$  и  $Lo_k$ ) (км)**

Шахта	Расчет величины радиуса зоны максимальной дальности распространения загрязнений без учета розы ветров для 40 длин труб ( $Lo_d$ )	Расчет величины радиуса зоны максимальной концентрации загрязнений без учета розы ветров для 20 длин труб ( $Lo_k$ )
Костенко	$62 \cdot 40 = 2,48$	$62 \cdot 20 = 1,24$
Саранская	$60 \cdot 40 = 2,40$	$60 \cdot 20 = 1,20$
Тентекская	$60 \cdot 40 = 2,40$	$60 \cdot 20 = 1,20$
Абайская	$60 \cdot 40 = 2,40$	$60 \cdot 20 = 1,20$
Ленина	$60 \cdot 40 = 2,40$	$60 \cdot 20 = 1,20$
Казахстанская	$48 \cdot 40 = 1,92$	$48 \cdot 20 = 0,96$
Кузембаева	$45 \cdot 40 = 1,80$	$45 \cdot 20 = 0,90$
Шахтинская	$31,8 \cdot 40 = 1,27$	$31,8 \cdot 20 = 0,63$

Среднегодовая повторяемость направлений ветра за 2008 г. в районе Карагандинского угольного бассейна показана в табл. 3, из которой видно, что наибольшую повторяемость (23%) имели ветры юго-западного направления.

Таблица 3

**Среднегодовая повторяемость направлений ветра за 2008 год в районе Карагандинского угольного бассейна, % (по данным Карагандинского Центра Гидрометеорологии)**

Направление ветра							
С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
8	16	10	14	13,5	23	9	6,5

За счет единой розы ветров форма ареалов распространения загрязняющих веществ для всех шахт Карагандинского бассейна одинакова, в то время как размеры ареалов будут меняться в зависимости от высоты дымовых труб (табл. 4).

**Расчет дальности распространения выбросов от шахт Карагандинского угольного бассейна в зависимости от направления переноса загрязнений на местности (в км) (2008 год)**

Направление ветра (румб)	Направление переноса загрязнений на местности	Шахта Костенко	Шахты Саранская, Абайская, Ленина, Тентекская*	Шахта Казахстанская	Шахта Кузембаева	Шахта Шахтинская
Расчет величины радиуса зоны максимальной дальности распространения загрязнений с учетом розы ветров для 40 длин труб ( $Li_d = Lo_d \cdot R/Ro$ ), км						
С	Ю	$2,48 \cdot 8 / 12,5 = 1,58$	$2,40 \cdot 8 / 12,5 = 1,53$	$1,92 \cdot 8 / 12,5 = 1,22$	$1,80 \cdot 8 / 12,5 = 1,15$	$1,27 \cdot 8 / 12,5 = 0,81$
СВ	ЮЗ	$2,48 \cdot 16 / 12,5 = 3,17$	$2,40 \cdot 16 / 12,5 = 3,0$	$1,92 \cdot 16 / 12,5 = 2,45$	$1,80 \cdot 16 / 12,5 = 2,30$	$1,27 \cdot 16 / 12,5 = 1,62$
В	З	$2,48 \cdot 10 / 12,5 = 1,98$	$2,40 \cdot 10 / 12,5 = 1,92$	$1,92 \cdot 10 / 12,5 = 1,53$	$1,80 \cdot 10 / 12,5 = 1,44$	$1,27 \cdot 10 / 12,5 = 1,0$
ЮВ	СЗ	$2,48 \cdot 14 / 12,5 = 2,77$	$2,40 \cdot 14 / 12,5 = 2,68$	$1,92 \cdot 14 / 12,5 = 2,15$	$1,80 \cdot 14 / 12,5 = 2,0$	$1,27 \cdot 14 / 12,5 = 1,42$
Ю	С	$2,48 \cdot 13,5 / 12,5 = 2,67$	$2,40 \cdot 13,5 / 12,5 = 2,59$	$1,92 \cdot 13,5 / 12,5 = 2,0$	$1,80 \cdot 13,5 / 12,5 = 1,94$	$1,27 \cdot 13,5 / 12,5 = 1,37$
ЮЗ	СВ	$2,48 \cdot 23 / 12,5 = 4,56$	$2,40 \cdot 23 / 12,5 = 4,41$	$1,92 \cdot 23 / 12,5 = 3,53$	$1,80 \cdot 23 / 12,5 = 3,31$	$1,27 \cdot 23 / 12,5 = 2,34$
З	В	$2,48 \cdot 9 / 12,5 = 1,78$	$2,40 \cdot 9 / 12,5 = 1,72$	$1,92 \cdot 9 / 12,5 = 1,38$	$1,80 \cdot 9 / 12,5 = 1,29$	$1,27 \cdot 9 / 12,5 = 0,91$
СЗ	ЮВ	$2,48 \cdot 6,5 / 12,5 = 1,28$	$2,40 \cdot 6,5 / 12,5 = 1,24$	$1,92 \cdot 6,5 / 12,5 = 0,99$	$1,80 \cdot 6,5 / 12,5 = 0,93$	$1,27 \cdot 6,5 / 12,5 = 0,66$
Расчет величины радиуса зоны максимальной концентрации загрязнений с учетом розы ветров для 20 длин труб ( $Li_k = Lo_k \cdot R/Ro$ ), км						
С	Ю	$1,24 \cdot 8 / 12,5 = 0,79$	$1,20 \cdot 8 / 12,5 = 0,76$	$0,96 \cdot 8 / 12,5 = 0,61$	$0,90 \cdot 8 / 12,5 = 0,57$	$0,63 \cdot 8 / 12,5 = 0,4$
СВ	ЮЗ	$1,24 \cdot 16 / 12,5 = 1,58$	$1,20 \cdot 16 / 12,5 = 1,53$	$0,96 \cdot 16 / 12,5 = 1,22$	$0,90 \cdot 16 / 12,5 = 1,15$	$0,63 \cdot 16 / 12,5 = 0,81$
В	З	$1,24 \cdot 10 / 12,5 = 0,99$	$1,20 \cdot 10 / 12,5 = 0,96$	$0,96 \cdot 10 / 12,5 = 0,76$	$0,90 \cdot 10 / 12,5 = 0,72$	$0,63 \cdot 10 / 12,5 = 0,5$
ЮВ	СЗ	$1,24 \cdot 14 / 12,5 = 1,38$	$1,20 \cdot 14 / 12,5 = 1,35$	$0,96 \cdot 14 / 12,5 = 1,07$	$0,90 \cdot 14 / 12,5 = 1,0$	$0,63 \cdot 14 / 12,5 = 0,71$
Ю	С	$1,24 \cdot 13,5 / 12,5 = 1,33$	$1,20 \cdot 13,5 / 12,5 = 1,29$	$0,96 \cdot 13,5 / 12,5 = 1,0$	$0,90 \cdot 13,5 / 12,5 = 0,97$	$0,63 \cdot 13,5 / 12,5 = 0,68$
ЮЗ	СВ	$1,24 \cdot 23 / 12,5 = 2,28$	$1,20 \cdot 23 / 12,5 = 2,2$	$0,96 \cdot 23 / 12,5 = 1,76$	$0,90 \cdot 23 / 12,5 = 1,65$	$0,63 \cdot 23 / 12,5 = 1,17$
З	В	$1,24 \cdot 9 / 12,5 = 0,89$	$1,20 \cdot 9 / 12,5 = 0,86$	$0,96 \cdot 9 / 12,5 = 0,69$	$0,90 \cdot 9 / 12,5 = 0,64$	$0,63 \cdot 9 / 12,5 = 0,45$
СЗ	ЮВ	$1,24 \cdot 6,5 / 12,5 = 0,6$	$1,20 \cdot 6,5 / 12,5 = 0,62$	$0,96 \cdot 6,5 / 12,5 = 0,49$	$0,90 \cdot 6,5 / 12,5 = 0,46$	$0,63 \cdot 6,5 / 12,5 = 0,33$

\*Одинаковый радиус ареалов загрязнения атмосферы на шахтах Саранская, Абайская, Ленина и Тентекская обусловлен тем, что на котельных этих шахт установлены дымовые трубы одной высоты.

Средняя плотность выбросов в зонах максимальной дальности распространения ( $P_d$ ) и максимальной концентрации ( $P_k$ ) загрязняющих веществ рассчитывалась по формулам

$$P_d = V / Lo_d \quad \text{и} \quad P_k = V / Lo_k,$$

где  $V$  — объем выбросов;  $Lo_d$  — радиус зоны максимальной дальности распространения загрязнений без учета розы ветров;  $Lo_k$  — радиус зоны максимальной концентрации загрязнений без учета розы ветров.

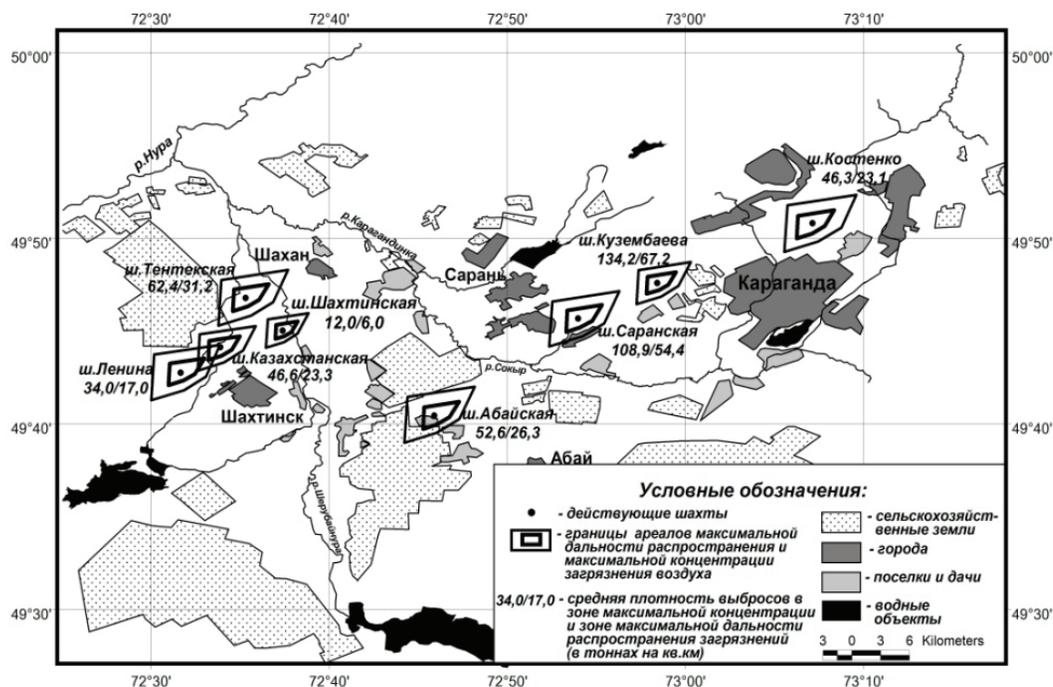
Проведенные расчеты позволили ранжировать шахты по показателям средней плотности выбросов (табл. 5). Максимальные значения характерны для шахты Кузембаева.

Таблица 5

**Расчет средней плотности выбросов по предприятиям Карагандинского угольного бассейна за 2008 год**

Шахта	Средняя плотность выбросов (P), т/км <sup>2</sup>	
	в зоне максимальной дальности распространения загрязнений ( $P_d$ )	в зоне максимальной концентрации загрязнений ( $P_k$ )
Кузембаева	1207,625 / 1,80 = 67,0	1207,625 / 0,90 = 134,2
Саранская	1306,739 / 2,40 = 54,4	1306,739 / 1,20 = 108,9
Тентекская	749,08 / 2,40 = 31,2	749,08 / 1,20 = 62,4
Абайская	632,033 / 2,40 = 26,3	632,033 / 1,20 = 52,6
Казахстанская	447,397 / 1,92 = 23,3	447,397 / 0,96 = 46,6
Костенко	574,271 / 2,48 = 23,1	574,271 / 1,24 = 46,3
Ленина	409,045 / 2,40 = 17,0	409,045 / 1,20 = 34,0
Шахтинская	76,789 / 1,27 = 6,03	76,789 / 0,63 = 12,0

Полученные результаты расчетов дальности переноса загрязнений и средней плотности выбросов по шахтам УД АО «АрселорМиттал Темиртау» были использованы для картографирования ареалов загрязнения атмосферы и создания карты (рис. 1). Информация обрабатывалась с использованием ГИС-пакетов ArcView-3.2, ArcGIS-9.2 и GlobalMapper-11.



**Рис. 1.** Загрязнение атмосферы в зоне действующих шахт Карагандинского угольного бассейна

Сначала на карту были нанесены восемь шахт УД АО «АрселорМиттал Темиртау», места расположения которых определялись по топографической карте масштаба 1 : 50 000 и уточнялись по материалам космической съемки. От них в соответствии с восемью основными направлениями переноса загрязнений на местности были восстановлены рассчитанные радиусы зон максимальной дальности распространения и максимальной концентрации загрязнения. Далее вокруг каждой шахты были построены по два соответствующих ареала загрязнения атмосферы. Средние плотности выбросов в зоне максимальной концентрации и зоне максимальной дальности распространения загрязнений получили на карте отображение в виде числового индекса.

Для выявления объектов, попадающих в зону воздействия ареалов загрязнения атмосферы, а также прилегающих к ним территорий, на карту были нанесены населенные пункты, дачные массивы, сельскохозяйственные угодья, водоемы и др. Для этого использовались топографические карты и космические снимки. В качестве материалов дистанционного зондирования привлекались зональные изображения LANDSAT-7/ETM+ с пространственным разрешением 30 метров для тематически ориентированного RGB-синтеза и получения цветных изображений в псевдоцветах, а также цвето-синтезированные снимки ASTER/Terra с разрешением 15 метров. Для крупномасштабного картографирования широко использовались высокодетальные космические изображения с пространственным разрешением менее 10 метров, представленные на порталах Google-map и Google Earth, а также материалы полевых исследований.

Составленная карта загрязнения атмосферы в зоне действующих шахт Карагандинского угольного бассейна (см. рис. 1) позволила перейти к пространственному анализу ситуации в пределах изучаемого региона и выявить земли и объекты, попадающие в зону аэротехногенного воздействия.

Так, было установлено, что наиболее неблагоприятная ситуация складывается в районе шахт Саранская и Абайская.

В зону максимальной дальности распространения загрязняющих веществ, поступающих от шахты Саранская, попадают два пригородных района г. Сарань — северная часть района Малая Сарань и юго-восточная часть района Дубовка. Для шахты характерен наибольший из предприятий УД АО «АрселорМиттал Темиртау» суммарный объем выбросов загрязняющих веществ (см. табл. 1), а также очень высокая плотность выбросов — 54,4 т/км<sup>2</sup>. Это, безусловно, является существенным фактором риска как для здоровья проживающего здесь населения, так и для содержания подсобных хозяйств.

В непосредственной близости от шахты Абайская находится дачный поселок, который полностью попадает в зону максимальной концентрации загрязняющих веществ со средней плотностью выбросов в атмосферу 52,6 т/км<sup>2</sup>. Расположенный к юго-западу от него крупный массив сельскохозяйственных угодий значительной частью попадает в границы ареала максимальной дальности распространения загрязнений от шахты Абайская, где средняя плотность выбросов составляет 26,3 т/км<sup>2</sup>. Вполне очевидно, что выращенная в этих условиях сельскохозяйствен-

ная продукция может быть опасна для здоровья, так же как и проживание в дачном поселке, расположенном в такой близости от шахты.

Вокруг остальных шахт (Кузембаева, Ленина, Казахстанская, Тентекская и Шахтинская) складывается менее острая ситуация, так как их выбросы в атмосферу не достигают жилых районов и сельхозугодий, а рассеиваются и оседают на территории прилегающих к шахтам горнопромышленных бедлендов, непригодных для селитебного и иного хозяйственного использования. Некогда существовавшие здесь поселки и дачные участки давно снесены либо заброшены. Шахта Костенко, расположенная фактически внутри г. Караганда, также в настоящее время окружена широкой зоной прилегающих к ней горнопромышленных бедлендов, и выбросы в атмосферу от ее котельной не достигают современных жилых кварталов. Однако здесь ситуация существенно усугубляется наличием значительных по площади участков открытой угледобычи, породная и угольная пыль с поверхности которых, распространяясь на территорию селитебной зоны, отрицательно влияет на экологическую обстановку в городе.

Анализ карты также показывает, что практически все ареалы загрязнения атмосферы от шахт УД АО «АрселорМиттал Темиртау» почти вплотную граничат либо с сельскохозяйственными массивами, либо с территориями поселков и дач. Поэтому в отдельные периоды года в условиях устойчивых сильных ветров загрязнение атмосферы может распространяться на гораздо более дальние расстояния от источника выбросов, чем в условиях среднегодовой скорости ветров этого направления и поэтому может достигать селитебных и сельскохозяйственных земель. Наиболее опасным является зимний период, когда выбросы в атмосферу более интенсивны за счет дополнительного энергопотребления шахт в целях отопления, а преобладающими ветрами являются ветры южного и юго-западного направления. В этих условиях ареалы загрязнения атмосферы от шахт Ленина, Казахстанская, Тентекская и Абайская будут распространяться на территорию близко расположенных к северо-востоку от них сельскохозяйственных полей. При устойчивых сильных ветрах северо-западного направления загрязняющие атмосферу вещества от шахты Казахстанская могут достигать территорию расположенного рядом города Шахтинска, а под аэротехногенное загрязнение шахты Кузембаева будет попадать территория поселка Актас, а также дачные участки и сельскохозяйственные земли, расположенные на 3 км к югу и юго-востоку от источника выбросов. Шахта Костенко, расположенная непосредственно в черте г. Караганда, в случае распространения загрязняющих веществ на более дальнее расстояние, чем при среднегодовой розе ветров, также будет оказывать негативное воздействие на здоровье и жизнедеятельность горожан, проживающих в 3—4 км от промышленной площадки шахты. Так, при северном переносе аэротехногенное загрязнение может охватывать район Нового города, при западном — район Старого города, при восточном — район Майкудука.

Таким образом, аэротехногенному воздействию могут подвергаться практически все населенные пункты, дачные массивы и сельскохозяйственные угодья, расположенные в 3—4 км от промышленных площадок шахт УД АО «Арселор-

Миттал Темиртау». Поэтому, учитывая особенности географического положения, рельефа местности и метеорологические условия в районе Карагандинского угольного бассейна, одной из главных задач природоохранной деятельности существующих здесь предприятий следует считать сокращение объема поступающих в атмосферу загрязняющих веществ. Для снижения выбросов от стационарных источников на шахтах Карагандинского угольного бассейна в первую очередь необходимо произвести замену устаревших пылеочистительных установок на более эффективное оборудование, а также перевести большую часть котлов с твердого топлива (угля) на метан. В случае невозможности проведения этих мероприятий в полном объеме необходимо ликвидировать жилые кварталы, дачные массивы и сельскохозяйственные угодья или перенести их за пределы зоны аэротехногенного воздействия шахт в более экологически благополучные районы. В некоторых случаях решением проблемы, возможно, могло бы стать уменьшение высоты трубы на котельных, что привело бы к сокращению площади земель, попадающих под аэротехногенное воздействие за счет концентрации основной доли выбросов в пределах горнопромышленных бедлендов прилегающих к промышленным площадкам шахт.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

- [1] *Битюкова В.П.* Социально-экономические проблемы развития городов России — М.: Едиториал УРСС, 2004.
- [2] Концепция развития угольной промышленности Республики Казахстан на период до 2020 года от 28 июня 2008 г.
- [3] Оценка воздействия шахт УД АО «АрселорМиттал Темиртау» на окружающую среду (ОВОС) за 2008 г. ТОО «Экоэксперт», 2009.
- [4] Справка УД АО АрселорМиттал Темиртау по охране окружающей среды, 2008.

### **ATMOSPHERIC AIR POLLUTION FROM THE KARAGANDA COAL BASIN OPERATING MINES**

**T.Yu. Zengina, I.S. Akylbekova**

Lomonosov Moscow State University  
*Leninskie Gory, Moscow, Russia, 1119991*

The continued growth of coal production in the Karaganda coal basin induces the intensity of air pollution and affects to the deterioration of living conditions. The article presents air pollution spatial distribution analysis based on the mining stock specific technological characteristics study, which helped to identify areas of maximum air pollution risk for the environment and population.

**Key words:** Karaganda coal basin, technological characteristics of mines, air emissions, areas of air pollution.