

И.П. Крапчин, д-р экон. наук, проф.  
ФГУП «Институт горючих ископаемых», Москва  
Б.А. Омарова, канд. экон. наук, доц.  
Университет «Болашак», Караганда, Казахстан

## ВЛИЯНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ДОБЫЧИ, ПЕРЕРАБОТКИ И СЖИГАНИЯ УГЛЕЙ НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ ОБСТАНОВКУ В РАЙОНАХ ИХ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

Для выбора рациональных технологических решений в области облагораживания углей в статье анализируется современное состояние добычи и переработки углей, качественных параметров и соответствия их требованиям энергетических потребителей. Обосновывается, что отрицательное влияние ТЭК на окружающую среду остается в Казахстане высоким. Делается вывод, что такое положение контрастирует с развитием мировых тенденций устойчивого развития, тяжело отражается на экологической обстановке многих промышленных центров и городов страны. Достигнутый уровень материального производства и прогнозируемые темпы его роста

обозначили резкие грани взаимоотношений общества и природы, когда дальнейшее использование естественных ресурсов вступает в противоречие с состоянием окружающей среды в части дальнейшего ее загрязнения различными отходами и вредными выбросами. Это относится ко всем промышленно развитым странам мира, и Казахстан здесь не является исключением.

В настоящее время промышленными предприятиями мира в атмосферу выбрасывается свыше 1 млрд т вредных веществ, что свидетельствует о несовершенстве технологий, применяемых при переработке минерального сырья и сжигании органического топлива. При этом через каждые 10 лет выбросы отходов и вредных выбросов удваиваются, что в конечном итоге может привести к нарушению принципа самовосстановления природы.

Выделяют следующие основные противоречия, определяющие современную экологическую обстановку<sup>1</sup>. Это противоречие между:

- целями и темпами социально-экономического развития и относи-

тельной ограниченностью природных ресурсов и ухудшением условий среды;

- разнообразием природных ресурсов, условий и существующим множеством технических средств и решений;
- уровнем использования природных ресурсов и наших знаний о природных процессах и степени их реализации в технологии;
- уровнем образования, неадекватно отражающим сложные проблемы отношений человека с окружающей средой и возможностями внедрения прогрессивных технологий.

В условиях Казахстана наиболее распространенными загрязнениями являются оксиды серы, углерода и азота, сточные воды, шлак и зола, отходы добычи и обогащения углей. Динамика объема выхода отходов и вредных выбросов без их детализации и анализа вредных последствий приведена в табл. 1.

Относительно большое влияние на загрязнение окружающей среды в Казахстане оказывают предприятия топливно-энергетического комплекса, включая предприятия по добыче, переработке и сжиганию углей. Так, в расчете на 1 т угля на стадии

<sup>1</sup> Потравный И.М. Экологически устойчивое развитие экономики России (методология и практика): дисс. на соиск. уч. степ. д.э.н. М.:1995. 308 с.

Динамика объемов загрязнения воздушной среды от внутренних объектов Казахстана

	2001	2002	2003	2004	2005
<b>Всего, тыс. т</b>	2582,7	2529,3	2684,3	3016,6	2968,8
<b>в том числе:</b>					
<b>твердые вещества</b>	672,4	673,4	729,6	752,9	713,7
<b>газообразные и жидкие вещества</b>	1910,3	1855,9	2154,7	2263,6	2255,1
<b>из них:</b>					
<b>сернистый гидрид</b>	1208,6	1132,2	1385,4	1492,1	1452,8
<b>окислы азота</b>	178,6	176,1	191,6	196,9	198,9
<b>окись углерода</b>	375,9	377,6	393,5	411,9	408,0
<b>аммиак</b>	3,9	1,8	2,4	1,0	1,2

Источник: Статистический ежегодник Казахстана. 2006. С. 129.

добычи образуется 20 м<sup>3</sup> метано-воздушной смеси, 0,25 т шахтной породы, 7 т породы вскрыши на разрезах и 2,79 м<sup>3</sup> сточных вод. При переработке углей получается 0,23 хвостов обогащения, а при сжигании – 0,25 т золы.

По негативному воздействию на окружающую среду угольная промышленность занимает видное место среди отраслей топливно-энергетического комплекса. Это обуславливается следующими основными причинами:

*во-первых*, большим объемом добычи и потребления, так называемых, многобалластных углей, т.е. углей с высоким содержанием золы, влаги, серы и мелочи. Зольность добываемых углей достигает 40 %, влажность – 50 %, сернистость – 3 %, а содержание мелких классов составляет примерно 60 % в общем объеме. Приведенные качественные параметры угля оказывают отрицательное влияние не только на теплотехнические показатели энергетических установок, но и на загрязнение окружающей среды;

*во-вторых*, несовершенством существующих и недостаточным использованием вновь разработанных технологий, способных обеспечить производство экологически чистой продукции и утилизацию газообразных и твердых отходов.

На стадии добычи, как известно, попутно

с углем извлекается шахтный метан, который будучи выброшен вакуум-насосными станциями и вентиляционными системами загрязняет окружающую среду в районах размещения угольных шахт. При выбросе метано-воздушной смеси в атмосферу попадают такие вредные компоненты, как метан, этан, пропан, бутан. Сокращение (или полное исключение) газообразных отходов такого типа может быть достигнуто за счет их использования в качестве энергетического топлива. Отечественный и зарубежный промышленный опыт подтвердил техническую осуществимость этого направления использования как средства защиты окружающей среды от загрязнения. Кроме того, вовлечение шахтного метана в хозяйственный оборот окажет положительное влияние на экономические показатели работы шахт, утилизирующих шахтный метан. В частности, снизится себестоимость добычи углей, поскольку общепроизводственные затраты на проведение этой операции будут распределяться между двумя видами продукции: углем и шахтным метаном. Без утилизации они полностью переносятся на основной вид продукции – уголь.

В перечень загрязнителей окружающей среды на стадии добычи, как указывалось выше, необходимо также включать шахтную и вскрышную породу на разрезах и сточные

воды, выход которых весьма значителен. В состав отходов входят глина, песок, гравий, окись кремния, окись железа и др. компоненты. Данные отходы можно рассматривать как потенциальное технологическое сырье для производства тех или иных видов продукции. Наиболее перспективным и технически возможным направлением их использования, исходя из опыта многих зарубежных стран, является производство строительных материалов.

Вовлечение указанных отходов в сферу использования представляет экологический и экономический интерес для некоторых отраслей хозяйства. В этом случае на предприятиях угольной промышленности снизятся затраты на транспортирование отходов и содержание отвалов, а при реализации их на сторону – увеличатся финансовые поступления в бюджет шахт, вследствие чего уменьшатся затраты на основную продукцию – уголь.

Одновременно высвободятся площади, занимаемые отходами, для прямого назначения – выращивания сельскохозяйственных культур. Снизится загрязнение окружающей среды дымовыми газами, которые образуются при самовозгорании (окислении) терриконов и других объектов по хранению отходов.

Также весьма масштабным и вредным отходом на стадии добычи признаются сточные воды угольных предприятий.

На следующей стадии производственного цикла – стадии обогащения углей – окружающая среда в основном загрязняется твердыми отходами. В хвостах обогащения содержатся соединения кремния, окислы алюминия и железа, что корреспондируется с вещественным составом глинистого сырья, используемого при производстве кирпича, керамзита и аглопорита – заполнителя легких бетонов. Такое утверждение базируется на опыте многих стран мира, в которых имеются промышленные предприятия по производству названных выше строительных материалов из отходов обогащения.

Для полноты освещения экологических аспектов, связанных с углем, как энергетическим топливом, необходимо также остановиться на образовании отходов и вредных выбросов на стадии сжигания углей и их негативного влияния на окружающую среду. Основными источниками загрязнения при сжигании углей в энергетических установках являются зола и шлаки, включающие оксиды серы и азота. Золошлаковые отходы в незначительных объемах используются при ремонте и строительстве дорог и для других целей.

Перечень и объемы выхода отходов различного агрегатного состояния на всех стадиях производственного цикла (добыча, переработка и сжигание) приведены в табл. 2. Выход отходов при сжигании различных

Таблица 2

Объемы выхода отходов, образующихся при добыче, обогащении и сжигании углей<sup>2</sup>

№ п/п	Стадия нахождения угля	Объем выхода отходов в расчете на 1 т угля
1	<b>Добыча:</b>	
1.1	Газообразные отходы (шахтный метан, дымовые газы промышленных установок и др.)	2,5
1.2	Твердые отходы: шахтная порода, порода вскрыши	0,25 7,0
2	<b>Обогащение:</b>	
	Хвосты обогащения	0,23
3	<b>Сжигание:</b>	
	Зола и шлак	-

<sup>2</sup> Кранчин И.П., Кудинов Ю.С. Уголь сегодня, завтра (технология, экология, экономика). М.: Издательский дом «Новый век», Институт микроэкономики, 2001. 216 с.

видов топлива приведен в табл. 3.

Таблица 3

Удельные выбросы загрязняющих веществ при сжигании различных видов топлива<sup>2</sup>

№ п/п	Вид топлива как источника загрязнения	Загрязняющие вещества, мг/т топлива			
		твердые вещества	углеводороды	оксид азота	оксид серы
1	Природный газ	0,05-2,0	0,03-0,3	5-20	0,01-0,02
2	Моторное топливо	2-8	10-40	15-60	1,5-6,0
3	Мазут	2-4	0,17-1,5	5-20	3-30
4	Уголь	1-100	0,1-1,2	5-20	10-20

Не менее важным по вредности компонентом, образующимся на стадии сжигания углей, являются сернистые соединения, выбрасываемые в атмосферу с дымовыми газами электростанций и других энергетических установок. Сернистые соединения наносят вред здоровью людей, растительному и животному миру и металлическому фонду страны, включая оборудование электростанций. Оксиды серы, соприкасаясь с топками паровых котлов и др., вызывают ускоренную сернокислотную коррозию.

Содержание серы в добываемых углях колеблется в пределах от 0,5 до 3 %. При сжигании углей сера превращается в газообразные сернистые соединения и выбрасывается в атмосферу.

Энергетические станции и другие энергетические установки на протяжении многих лет являются крупными потребителями газообразного, жидкого и твердого топлива.

При производстве энергоносителей на электростанциях с использованием органического топлива источниками загрязнения окружающей среды являются дымовые газы, сернистые и азотистые соединения и твердые частицы. В группу загрязнителей также следует включить золошлаковые отходы.

Удельный и суммарный выход перечисленных загрязнителей во многом определяется техническим несовершенством некоторых стадий процесса сжигания и относительно низким качеством топлива, используемого на электростанциях.

Высокая выработка электроэнергии на газовом топливе обуславливается его экологической чистотой и возможностью передачи от мест добычи до районов потребления по трубопроводному транспорту, характеризующегося наименьшими затратами на перемещение единицы топлива в условном исчислении. Преимущества этого вида транспорта проявятся также и при перемещении угольных грузов в виде водоугольных суспензий, обладающих более высокой экологической чистотой на стадии сжигания по сравнению с рядовыми углями.

Подчеркивая преимущества природного газа, обеспечивающих ему широкое использование в качестве энергетического топлива, необходимо констатировать, что это положение в видимой перспективе должно измениться в направлении увеличения доли угля в топливном балансе электростанций. Правомерность такой постановки вызывается наличием двух взаимосвязанных обстоя-

Таблица 4

Качественные параметры топлива, сжигаемого на электростанциях

Вид топлива	Теплота сгорания МДж/кг	Сера, %	Удельные выбросы, мг/т ч		
			зола	серы	азота
Уголь: карагандинский Г	22,6	0,4	62	3,5	3,7
якибастунский Г	12,1	0,8	300	10	3,5

тельств: относительной ограниченностью запасов и ухудшением сырьевой базы газовой промышленности и высокой обеспеченностью запасами углей. В этом направлении действует и такой фактор, как стремление высвободить ресурсы природного газа для реализации на внешнем рынке.

Решение этой сложной задачи затрагивает вопросы реконструкции и технического перевооружения тепловой энергетики в Казахстане, мобилизацию мощностей атомной энергетики, повышение эффективности использования природного газа в электроэнергетике и других отраслях народного хозяйства, развитие угольной промышленности, энергосбережение и охрану окружающей среды. При этом предполагается, что перестройка топливного баланса должна осуществляться по следующим технически возможным направлениям:

- дополнительная загрузка тепловых электростанций, работающих на угле;
- модернизация электростанций, изначально запроектированных на уголь, с целью возврата этих электростанций в проектный топливный режим;
- использование новых энергоэффективных технологий сжигания твердого топлива;
- дополнительное развитие тепловых электростанций на угле;
- возможности дополнительного использования АЭС; использования нетрадиционных источников энергии.

Особенностью большинства энергетических углей и мазута является невысокое их качество. Практически все жидкое топливо

– это мазут с высоким содержанием серы. Что касается угольного топлива, то оно разнообразно по составу и качеству. В Карагандинском бассейне страны преобладают высокозольные и высокосернистые угли.

Качественные параметры наиболее распространенных топлив энергетического назначения, удельные и суммарные выбросы загрязняющих веществ от их сжигания на тепловых электростанциях приведены в табл. 5.

Наличие сернистых соединений в атмосфере осложняет организацию производства некоторых видов продукции, качество которых во многом зависит от чистоты воздуха. Это, в первую очередь, относится к кислороду, германию, сверхчистым материалам, оптическим изделиям и др. При современном уровне промышленного развития и постоянном росте всех видов транспорта в настоящее время трудно найти заводы указанного профиля, отвечающие требованиям по чистоте воздуха. Поэтому для них очистка воздуха от сернистых соединений и других примесей рассматривается как дополнительная технологическая операция, связанная с относительно большим расходом средств.

В целях предотвращения загрязнения воздушного бассейна и уменьшения ущерба во многих странах приняты специальные законы по его защите, в которых установлены предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе. По Казахстану и другим промышленно развитым странам они приведены в табл. 6. Из этих данных видно, что принятые в промышленно развитых странах нормы чистого воздуха примерно одинаковые.

Наряду с этими нормативами в некоторых странах также разработаны нормы предельно допустимых выбросов (ПДВ) в

Таблица 5

Качество жидкого и твердого топлива, сжигаемого в энергетических установках

Вид топлива	Теплота сгорания, ккал/кг	Содержание, %		Выбросы, г/кг.ч		
		серы	зола	золин	оксидов	
					серы	азота
Мазут	8900	2,8	0,1	0,4	15,9	2,4
Уголь в м. св. (сум. Г)	4200	0,8	45	300	10	35

Нормы предельно допустимых концентраций  
основных загрязнителей в воздухе

Загрязняющее вещество	Пределы допустимой концентрации, мкг/м <sup>3</sup>			
	Казахстан	США	ФРГ	Япония
Пыль летучая	0,50	0,26	0,66	0,20
Сернистый газ	0,50	0,70	0,40	0,30
Оксиды азота	0,085	0,16	0,30	0,123

зависимости от типов котельных агрегатов и вида сжигаемого топлива.

В Казахстане предельно допустимые выбросы устанавливаются для каждого объекта (электростанции) с учетом существующего фона загрязнения в данном районе. Такой подход регламентирует обеспечение уровня норм чистоты воздуха в приземном слое.

Таким образом, отрицательное влияние ТЭК на окружающую среду остается в Казахстане высоким. Топливо-энергетический

комплекс – крупнейший загрязнитель окружающей среды, выбрасывающий 48 % всех вредных веществ в атмосферу страны, 27 % загрязненных сточных вод, свыше 30 % твердых отходов производства и до 70 % общего объема парниковых газов. Такое положение контрастирует с развитием мировых экологических тенденций устойчивого развития, тяжело отражается на экологической обстановке многих промышленных центров и городов страны.