

United States Department of the Interior  
U. S. Geological Survey

**ОЦЕНКА РЕСУРСОВ КЕМЕННОГО УГЛЯ  
РЕСПУБЛИКИ КЫРГЫЗСТАН:**

**геология, характеристики угля, добыча,  
распределение запасов  
и важность проблемы для страны**

Русский перевод - Open File Report 97-137 В (Russian translation)  
(The English version is Open File Report 97-137A)



**ASSESSMENT OF THE COAL RESOURCES  
OF THE KYRGYZ REPUBLIC:**

**COAL CHARACTER AND DISTRIBUTION, GEOLOGY, MINING, AND  
IMPORTANCE TO THE NATION'S FUTURE**

**Russian translation by Mark Portnoy**  
3048 S. Macon Circle, Aurora CO 80014, USA.  
Telephone and Fax (303) 695-4919

(with guidance on technical terminology by Neely Bostick, U.S. Geological Survey)

\* \* \* \* \*

## **содержание**

I.	КРАТКАЯ СВОДКА .....	OFR-1
A.	ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ О ХАРАКТЕРЕ И НАПРАВЛЕНИЯХ ДАЛЬНЕЙШЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	OFR-1
B.	ИСХОДНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ .....	OFR-5
B.	ДАННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ .....	OFR-6
Г.	УГОЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ КЫРГЫЗСТАНА В НАСТОЯЩЕМ И БЛИЖАЙШЕМ БУДУЩЕМ .....	OFR-8
II.	ВВЕДЕНИЕ .....	OFR-10
A.	ПРЕДПОСЫЛКИ .....	OFR-10
B.	КРАТКИЙ ОТЧЕТ О ПОЛЕВЫХ РАБОТАХ .....	OFR-12
B.	КЫРГЫЗСТАН И ЕГО НАСЕЛЕНИЕ .....	OFR-12
Г.	УГОЛЬНЫЕ РЕГИОНЫ И РЕСУРСЫ (ЗАПАСЫ) УГЛЯ КЫРГЫЗСТАНА .....	OFR-14
Д.	ДРУГИЕ ВИДЫ ГОРЮЧИХ ИСКОПАЕМЫХ .....	OFR-15
E.	ВЫРАЖЕНИЕ ПРИЗНАТЕЛЬНОСТИ .....	OFR-16
III.	УГОЛЬ В КЫРГЫЗСТАНЕ .....	OFR-17
A.	ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ .....	OFR-17
B.	УГЛЕНОСНЫЕ РЕГИОНЫ И ТЕРРИТОРИИ .....	OFR-19
1.	Алайский угленосный регион .....	OFR-19
2.	угленосный регион южной Ферганы .....	OFR-19
3.	угленосный регион восточной Ферганы (Узгенский бассейн) .....	OFR-20
4.	угленосный регион северной Ферганы .....	OFR-20
5.	Южно-Центральный угленосный регион .....	OFR-21
6.	Кавакский угленосный регион .....	OFR-22
7.	Иссык-Кульский угленосный регион .....	OFR-23
8.	Чуйский угленосный регион .....	OFR-23
B.	РЕСУРСЫ И ЗАПАСЫ .....	OFR-24
1.	Классификация .....	OFR-24
2.	Доступность запасов угля для разработки .....	OFR-27
3.	Оценка запасов территорий и регионов .....	OFR-29

Г.	ФИЗИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ .....	OFR-30
1.	Краткое содержание раздела и концепция качества угля .....	OFR-30
	а. Марка углей .....	OFR-33
	б. Теплотворная способность углей .....	OFR-33
	в. Содержание минеральных примесей и пустой породы и плавкость золы .....	OFR-33
	г. Органический тип угля .....	OFR-34
	д. Сера и другие элементы в неорганических соединениях .....	OFR-34
2.	Данные и пробы, использовавшиеся в этом исследовании .....	OFR-35
	а. Виды исходных данных, включенных в отчете .....	OFR-35
	б. Информация, не использованная в отчете .....	OFR-36
	в. Источники и характер проб .....	OFR-36
3.	Общие данные по химическому составу углей (пробы ГС США) ....	OFR-36
4.	Марка углей и их катагенетическое созревание .....	OFR-39
	а. Марка угля по стандарту ASTM: теплотворная способность и летучие вещества (или связанный углерод) .....	OFR-39
	б. "Советские" марки углей и пробы, отобранные ГС США .....	OFR-39
	в. Марка угля, определяемая по элементарному углероду, %C <sub>daf</sub> ....	OFR-42
	г. Марка угля, определяемая по коэффициенту отражения витринита, %R <sub>o</sub> .....	OFR-42
5.	Основные данные технологического и элементного анализа .....	OFR-42
6.	Состав и тип органического вещества .....	OFR-48
	а. Макеральный состав (групповой анализ) .....	OFR-48
	б. Содержание Н, С, N, О .....	OFR-54
7.	Сера .....	OFR-62
8.	Главные и второстепенные элементы и микроэлементы (преимущественно, в минеральном веществе) .....	OFR-65
	а. Главные и второстепенные элементы .....	OFR-65
	б. Микроэлементы .....	OFR-68
	в. Элементы, существенно влияющие на окружающую среду, или летучие элементы, анализировавшиеся в угольном массиве .....	OFR-71
9.	Технологический характер углей .....	OFR-71
	а. Теплотворная способность .....	OFR-71
	б. Температура плавления золы (восстановление / окисление) .....	OFR-76
	в. Индекс измельчаемости по Хардгроу .....	OFR-76
	г. Индекс свободного вспучивания .....	OFR-76
10.	Источники дополнительных сопоставимых данных по углям Кыргызстана .....	OFR-78
Д.	ПРОИЗВОДСТВО УГЛЯ И УРОВЕНЬ ЦЕН В ПРОШЛОМ И НАСТОЯЩЕМ .....	OFR-78
1.	Добыча угля в прошлом и настоящем .....	OFR-78
2.	Текущая и потенциальная утилизация углей .....	OFR-79
3.	Структура ценообразования на уголь .....	OFR-83
	а. Общие положения .....	OFR-83

	б. Стоимость угля .....	OFR-83
	в. Стоимость транспортировки угля .....	OFR-85
IV.	НАЛИЧИЕ ИНФОРМАЦИИ .....	OFR-86
V.	ПРОБЛЕМЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ .....	OFR-88
	А. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ .....	OFR-88
	1. <u>Проблема 1</u> : разведка и подготовка месторождений к эксплуатации .....	OFR-88
	2. <u>Проблема 2</u> : ресурсы, извлечение которых является экономически целесообразным .....	OFR-89
	3. <u>Проблема 3</u> : наличие информации .....	OFR-90
	Б. ФАКТОРЫ ДОБЫЧИ УГЛЯ .....	OFR-90
	1. <u>Проблема 4</u> : истощенные или бесперспективные по иным причинам угольные выработки .....	OFR-90
	2. <u>Проблема 5</u> : перспективные угольные выработки, способные к быстрому наращиванию выпуска продукции .....	OFR-91
	3. <u>Проблема 6</u> : Программа добычи угля силами частных (в прошлом малых) предприятий .....	OFR-91
	В. ФАКТОРЫ УТИЛИЗАЦИИ УГЛЯ .....	OFR-93
	1. <u>Проблема 7</u> : брикетирование .....	OFR-93
	2. <u>Проблема 8</u> : обеспечение северного Кыргызстана местным углем ..	OFR-94
	Г. ФАКТОРЫ ТРАНСПОРТИРОВКИ .....	OFR-94
	1. <u>Проблема 9</u> : неадекватность транспортной инфраструктуры .....	OFR-94
	Д. ВЗАИМОСВЯЗАННЫЕ ФАКТОРЫ .....	OFR-95
	1. <u>Проблема 10</u> : Регулярный анализ и оценка положения дел в отрасли .....	OFR-95
VI.	ИЗБРАННАЯ БИБЛИОГРАФИЯ .....	OFR-97
VII	ПРИЛОЖЕНИЯ .....	OFR-106
	I. ПРОГРАММА ДОБЫЧИ УГЛЯ СИЛАМИ ЧАСТНЫХ (МАЛЫХ) ПРЕДПРИЯТИЙ .....	OFR-108
	а. Краткая сводка .....	OFR-108
	б. Программа добычи угля малыми предприятиями в историческом аспекте .....	OFR-108
	в. Текущий статус программы .....	OFR-109
	г. Необходимость дальнейшего осуществления программы .....	OFR-111
	II. ПРОИЗВОДСТВО БЕЗДЫМНЫХ БРИКЕТОВ ИЗ ЦЕЛЬНОГО УГЛЯ В РЕСПУБЛИКЕ КЫРГЫЗСТАН .....	OFR-113
	а. ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПРОБЛЕМЫ .....	OFR-113
	Введение .....	OFR-114

Ранее выполнявшиеся в республике Кыргызстан работы по брикетированию .....	OFR-115
Исследование связующих на основе бентонитовых глин, ведущееся в настоящее время .....	OFR-118
Уголь и качество брикетов .....	OFR-122
Проблемы, связанные с маркетингом брикетов .....	OFR-130
Трудности .....	OFR-133
Предложения .....	OFR-134
 6. КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ МОДЕЛИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ .....	
Введение .....	OFR-135
Масштабы производства брикетов .....	OFR-135
Капитальные затраты и производственные издержки .....	OFR-136
График сооружения предприятия .....	OFR-141
Организация предприятия .....	OFR-141
Проблема определения фактических затрат .....	OFR-142

## ПЕРЕЧЕНЬ ТАБЛИЦ И РИСУНКОВ

Рисунок 1.	Угольные регионы и железнодорожная сеть Кыргызстана. ....	OFR-11
Рисунок 2.	Угольные залежи, тепловые и электрические станции Кыргызстана, которые посетила группа оценки. ....	OFR-13
Рисунок 3.	Республика Кыргызстан, ее административные подразделения (области) и областные центры. ....	OFR-13
Рисунок 4.	Упрощенный вертикальный разрез осадочных бассейнов и профиль территории Кыргызстана в направлении север - юг. ....	OFR-18
Рисунок 5.	Связь между "балансовыми запасами" и категориями достоверности принятыми в системе классификации ресурсов бывшего Советского Союза, и эквиваленты этой системы, используемые Геологической службой Соединенных Штатов. ....	OFR-25
Рисунок 6.	Проценты от исходных запасов угля на одиннадцати территориях Центрального Аппалачского угольного региона, относящихся к различным категориям в отношении их извлекаемости и неизвлекаемости. ....	OFR-28
Таблица 1.	Оценка балансовых запасов в угольных регионах Кыргызстана. ....	OFR-31

Таблица 2.	Балансовые запасы на территориях, подготовленных к разработке, в сопоставлении с балансовыми запасами на территориях, разведанных, но не подготовленных к разработке. . . . .	OFR-32
Таблица 3.	Региональное местоположение, широта и долгота и наименование участков, на которых группа ГС США производила отбор проб. . . .	OFR-37
Рисунок 7.	Равновесная влажность в сопоставлении с влажностью по поступлению, в пробах отобранных группой ГС США. . . . .	OFR-38
Таблица 4.	Основной химический состав углей, пробы которых отбирались группой ГС США в Кыргызстане. . . . .	OFR-40
Таблица 5.	Очевидные марки углей в соответствии с аналитической методикой ASTM. Дополнительная колонка демонстрирует классификационную оценку угля из тех же шахт произведенную Солпуевым (1994 г.). . .	OFR-41
Рисунок 8.	Теплотворная способность и ее связь с содержанием элементарного углерода в пробах, отобранных в Кыргызстане группой ГС США. . . . .	OFR-43
Таблица 6.	Химические параметры, применявшиеся для измерения марки углей. Приводятся коэффициенты отражения витринита и величины теплотворной способности по результатам анализов, выполненных группой ГС США, плюс, для сравнения литературные величины теплотворной способности углей из тех же выработок. . . . .	OFR-44
Рисунок 9.	Элементарный углерод и его связь с отражающей способностью по витриниту в углях Кыргызстана, пробы которых отбирались группой ГС США. . . . .	OFR-45
Рисунок 10.	Теплотворная способность в связи со средней отражающей способностью витринита кыргызских углей в пробах, отобранных группой ГС США. . . . .	OFR-46
Рисунок 11.	Связанный углерод в связи со средней отражающей способностью витринита кыргызских углей в пробах, отобранных группой ГС США. . . . .	OFR-47
Таблица 7.	Основные данные по результатам экспресс- и элементных анализов проб, отобранных группой ГС США, а также литературные данные по тем же шахтам и разрезам. . . . .	OFR-49

Таблица 8.	Процент содержания мацеральной группы в углях Кыргызстана, пробы которых отбирались группой ГС США. ....	OFR-55
Рисунок 12.	Тернарная диаграмма состава мацеральных групп в пробах кыргызских углей, отобранных группой ГС США. ....	OFR-56
Рисунок 13.	Соотношение витринита/инертинита в пробах кыргызских углей, отобранных группой ГС США, в сопоставлении с диапазоном тех же соотношений, приводимым в литературных источниках. ....	OFR-57
Рисунок 14.	Водородно-углеродное атомное отношение в сопоставлении с кислородно-углеродным атомным отношением в пробах кыргызских углей, отобранных группой ГС США. ....	OFR-58
Рисунок 15.	Водородно углеродное атомное отношение в сопоставлении с коэффициентом отражения витринита в пробах кыргызских углей, отобранных группой ГС США. ....	OFR-59
Рисунок 16.	Содержание водорода в пробах кыргызских углей, отобранных группой ГС США, в сопоставлении с аналогичными литературными данными по углям из тех же шахт и карьеров. ....	OFR-60
Рисунок 17.	Содержание углерода в пробах кыргызских углей, отобранных группой ГС США, в сопоставлении с аналогичными литературными данными по углям из тех же шахт и карьеров. ....	OFR-61
Таблица 9.	Общая сера, весовой процент, на основе воздушно-сухих проб кыргызских углей, отобранных группой ГС США, в сопоставлении с литературными данными по углям из тех же шахт. ....	OFR-63
Рисунок 18.	Общая сера в пробах кыргызских углей, отобранных группой ГС США, в сопоставлении с литературными данными по диапазону и среднему содержанию в углях из тех же шахт и карьеров. ....	OFR-64
Таблица 10.	Главные и второстепенные элементы в золе при температуре сжигания 900°С, включенные в отчет как оксиды. ....	OFR-66
Таблица 11.	Шесть главных и второстепенных элементов в высокотемпературной золе, включенной в отчет как оксиды. ....	OFR-67
Таблица 12.	Главные, второстепенные и микроэлементы в высокотемпературной золе проб кыргызских углей. Даны представлены в виде процентов или миллионных частей к общему объему золы. ....	OFR-69

Таблица 13.	Главные, второстепенные и микроэлементы в высокотемпературной золе проб кыргызских углей подсчитанные в виде процентов или миллионных частей к общему объему угля. ....	OFR-70
Рисунок 19.	Теплотворная способность в пробах кыргызских углей, в сопоставлении с содержанием связанного углерода. ....	OFR-72
Рисунок 20.	Теплотворная способность в пробах кыргызских углей, в сопоставлении с коэффициентом отражения витринита. ....	OFR-73
Рисунок 21.	Теплотворная способность в пробах кыргызских углей, в сопоставлении с содержанием элементарного углерода. ....	OFR-74
Рисунок 22.	Теплотворная способность проб кыргызских углей, отобранных группой ГС США, в сопоставлении с литературными данными. ...	OFR-75
Таблица 14.	Температуры плавления золы как в окислительной, так и в восстановительной атмосфере. Индекс свободного вспучивания, измельчаемость по Хардгроу (Hardgrove), кажущийся удельный вес, а также содержание золы (759°С) приводятся для тех же образцов. ....	OFR-77
Рисунок 23.	Тридцатипятилетняя история производства угля в Кыргызстана. ...	OFR-80
Рисунок 24.	Шестидесятилетняя история производства угля в Кок-Янгаке, Кыргызстан. ....	OFR-81
Таблица 15.	Производство, импорт и экспорт углей Кыргызстана на протяжении последних лет и планы до 2021 г. ....	OFR-82

#### ПЕРЕЧЕНЬ ТАБЛИЦ И РИСУНКОВ В ПРИЛОЖЕНИЯХ

Таблица 1	Определение отобранных для анализов проб угля .....	OFR-124
Таблица 2	Результаты экспресс-анализа проб угля .....	OFR-125
Таблица 3	Результаты полного анализа проб угля .....	OFR-126
Таблица 4	Определение теплотворной способности проб угля .....	OFR-127
Таблица 5	Состав золы кыргызских углей .....	OFR-128



Таблица 6	Оценка теплотворной способности бездымного брикетированного угля .....	OFR-129
Таблица 7	Сравнительные результаты работы двух печей для обжига кирпича	OFR-132
Рисунок 1	Схема производственного процесса и баланс материалов .....	OFR-137
Рисунок 2	Штатное расписание на период сооружения предприятия .....	OFR-138
Рисунок 3	Штатное расписание на период производства брикетов .....	OFR-139
Рисунок 4	Сооружение и ввод в эксплуатацию брикетировочной фабрики ...	OFR-140
Таблица 6-8	Процесс производства бездымных брикетов из цельного угля. Список и предварительные спецификации на основные объекты и оборудование .....	OFR-143
Таблица 6-9	Оценка капитальных затрат на реализацию проекта .....	OFR-144
Таблица 6-10	Штатное расписание и заработная плата на фабрике (включая налогообложение на рабочую силу) .....	OFR-145

## I. КРАТКАЯ СВОДКА

Данный анализ состояния угольной промышленности в недавно обретшей независимость Республике Кыргызстан (ранее являвшейся частью СССР) был подготовлен группой специалистов, включавшей геологов, горного инженера и специалиста в области утилизации угля. В качестве спонсора этой работы выступило Агентство международного развития Соединенных Штатов. В Кыргызстане члены группы подвергли анализу угольные ресурсы, а также ознакомились с практикой организации горной добычи на тринадцати шахтах и рудниках (в шести угольных регионах), посетили главные тепловые и электрические станции, использующие уголь и провели ряд консультаций с инженерно-техническими и руководящими работниками в лабораториях, министерствах, а также в государственных и частных компаниях.

Предлагаемый Вашему вниманию отчет можно получить в Геологической службе Соединенных Штатов на английском и русском языках. Он состоит из этой краткой сводки, значительной по объему главной части и приложений. В краткой сводке перечисляются выводы и предложения относительно необходимых, по мнению группы действий. Затем следует обзор исходных предпосылок и представлены методы исследований. Дается также обзор текущей ситуации, сложившейся в государственном и частном секторах угольной промышленности Кыргызстана.

### A. ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ О ХАРАКТЕРЕ И НАПРАВЛЕНИЯХ ДАЛЬНЕЙШЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Чтобы иметь возможность реализовать в будущем наиболее оптимальный энергетический бюджет, Республике Кыргызстан необходимо предпринять серьезные усилия по развитию добычи и утилизации национальных угольных ресурсов. Без дальнейшего увеличения в стране собственной добычи угля будущие энергетические бюджеты республики будут во все возрастающей степени зависеть от импорта горючего для удовлетворения большей части энергетических потребностей Кыргызстана.

В самом последнем из опубликованных документов, имеющих отношение к политике энергетического планирования в Кыргызстане (Аманалиев, 1993 г.) выражалось мнение, что в обозримом будущем уголь будет покрывать существенную часть потребностей энергетического бюджета республики. Предполагается, что в 2010 г. потребность в угле должна достигнуть восьми миллионов тонн. Уголь вместе с углеводородным топливом должны, согласно этому плану, покрывать 57 процентов всех энергетических нужд, остальное будет приходиться на долю гидроэнергетики. Очевидно, подобный сценарий может претерпеть существенные изменения в результате значительного снижения за последние годы как поставок энергоносителей, так и спроса на них, причем особенно резко упало производство угля. По-прежнему остается весьма желательным добиться удовлетворения собственных энергетических нужд за счет собственных же источников энергии.

С целью оказания помощи угольной индустрии Кыргызстана в выполнении ею обязательств в рамках будущих национальных энергетических бюджетов, предлагается предпринять следующие действия:

1. **Возобновить изыскательские работы и активизировать разработку национальных угольных ресурсов.** Разведка угольных месторождений достигла своего пика несколько десятилетий назад, а на протяжении последних лет велась на очень низком уровне. Очевидно, что как изыскательские работы, так и развитие добычи угля до сих пор концентрировались на традиционных и ныне эксплуатируемых районах горной добычи; поэтому именно там находится большая часть угольных резервов страны, оцененных как потенциально извлекаемые. Согласно имеющимся отчетам, некоторые из таких угледобывающих районов все еще обладают существенным сырьевым потенциалом. Они могут оказаться ценным объектом дальнейших изыскательских работ, которые позволят оценить объем имеющихся резервов, подлежащих дальнейшей разработке. Некоторые известные районы залегания угля, которые могут оказаться важными объектами угледобычи в будущем, были изучены неадекватно и для достоверного определения их производственного потенциала нуждаются в проведении дальнейших изыскательских и подготовительных работ. Совершенно очевидно, что в ряде известных угольных регионов страны возможность организации добычи никогда не подвергалась серьезному рассмотрению, и потому не существует надежных данных о количестве, качестве и характере распределения в них угольных ресурсов. Сегодня угольные месторождения не классифицируются по уровню содержания серы, однако возрастающая озабоченность общественности по поводу экологического ущерба, наносимого сжиганием высокосернистых углей, несомненно этого потребует. Надежное планирование энергетического будущего страны требует больших объемов информации, чем имеется на сегодняшний день.
2. **Оценить наличные запасы угля в угленосных регионах страны, добыча которых может быть экономически обоснованной с точки зрения рыночной экономики.** Экономические факторы, которые принимались во внимание в прошлом при оценке потенциально извлекаемых запасов Кыргызстана, сегодня во многом утратили свое значение. Возникает необходимость в их современной классификации, которая отвечала бы требованиям рыночно ориентированной экономики. Исследования подобного типа должны быть проведены прежде, чем будут приниматься решения, оправдывающие вклад времени, энергии и капитала в различные компоненты угольной индустрии.
3. **Собрать и организовать доступную в настоящее время информацию, способную в той или иной мере повлиять на будущее угольной индустрии Кыргызстана.** Как минимум, должно быть зарегистрировано местонахождение подобной информации. В идеальном же случае эта информация должна быть сконцентрирована в одном месте и должным образом организована. Подобный подход позволит избежать дублирования, что, в свою очередь, существенно сэкономит в будущем время и деньги.

4. Поощрять продолжение добычи на шахтах с близкими к истощению резервами и изношенным оборудованием. Их работа должна продолжаться как можно дольше, при минимальных капиталовложениях, и завершаться лишь тогда, когда того потребуют соображения безопасности и падение эффективности производства. Поддерживать такие изменения в методах организации добычи, которые будут способствовать продлению жизни подобных шахт.
5. Определить, какие шахты и районы горной добычи способны увеличить производство угля за короткий период. Обеспечить наличие достоверных и основанных на потребностях рыночно ориентированной экономики данных по содержащимся в них запасам угля и его извлекаемости. Организовать изучение запасов угля, допустимости его разработки в данном месте и при текущей экологической ситуации, а также степени извлекаемости угля на тех шахтах или рудниках и в тех районах угледобычи, от которых можно ожидать увеличения производства угля в течение относительно короткого времени. Разработать систему инженерных и экономических параметров, способных в рамках будущей угольной индустрии обеспечить успешное функционирование предприятий с максимально быстрой отдачей. Вести целенаправленный поиск источников капиталовложений в такие предприятия и регионы.
6. Содействуя внедрению Программы добычи угля силами частных предприятий, расширить производство для удовлетворения местных потребностей в топливе во всех частях страны, где имеется уголь, извлечение которого является экономически целесообразным. Программа добычи угля силами частных предприятий является преемником Программы добычи угля силами малых предприятий, реализация которой началась несколько лет назад и целью которой было удовлетворение наиболее настоятельных национальных потребностей в угле. Новая программа потребует содействия, а также обучения специалистов в таких сферах, как понимание характера запасов, инженерная технология, концепция и техника маркетинга, - в том смысле, как эти понятия используются в экономике свободного рынка. В 1995 г. силами малых шахт, находящихся в частном владении, была произведена примерно одна девятая часть всего угля, добытого в республике. Малые частные предприятия должны всячески поощряться и получать реальную помощь в их стремлении стать полноправными и ответственными участниками рыночной, основанной на свободном предпринимательстве экономической системы.
7. Изучить и провести испытания брикетирования как метода, позволяющего решить проблему утилизации угольной мелочи (штыба). Вследствие рыхлости, свойственной углям Кыргызстана, значительная часть производимого в республике угля состоит из мелкой фракции (13 мм и ниже). В настоящее время устойчивый рыночный сбыт обеспечен лишь для кускового угля. Поэтому вопрос превращения мелкодисперсного угля в более крупные формы заслуживает изучения. Необходимо продемонстрировать возможность технически и экономически целесообразных решений в производстве брикетов из углей различных типов, видов и сортов, с

использованием имеющихся в стране связующих материалов. Не менее важно квалифицированно оценить экономические аспекты производства брикетов, а также размеры и местонахождение потенциальных рынков сбыта угольных брикетов.

8. Исследовать возможность увеличения производства угля на шахте Джергалан в Иссык-Кульском угольном регионе с целью обеспечения углем региона Чуйской долины. Наблюдающаяся в настоящее время зависимость Северного Кыргызстана от угольного импорта может быть, по крайней мере, частично смягчена путем поставок местного, более высококачественного угля для ТЭЦ и иных видов централизованного тепло-электроснабжения Бишкека и Кара-Балты.
9. Активизировать повседневный технический уход за существующей дорожной сетью, используемой для перевозки угля, и расширить железнодорожную сеть республики. Дорожная и железнодорожная сети, полученные Кыргызстаном в наследство от бывшего Советского Союза, очень сильно изношены. Кроме того, существующая железнодорожная сеть не была спроектирована в расчете на обслуживание экономики в нынешних национальных границах. Для решения проблемы транспортировки произведенного в республике угля как на внутренние рынки, так и, возможно, на экспорт, необходимо расширение нынешней железнодорожной транспортной системы.
10. Ввести в действие систему периодического, лучше всего, ежегодного рассмотрения состояния угольной индустрии Республики Кыргызстан. Это обеспечит возможность постоянного анализа прогресса, достигнутого в области разведочных работ, добычи, маркетинга и утилизации угля, а также внесения своевременных корректив. Подобный анализ, проводимый опытными и знакомыми с условиями страны специалистами, будет служить источником надежной и достоверной информации как для учреждений, ответственных за развитие угольной индустрии в республике, так и для тех, кто рассматривает возможность инвестиций в угольную промышленность, кто заинтересован в ее поддержке и считает прогресс этой отрасли жизненно важным элементом здоровой рыночно ориентированной экономики.

Угольные ресурсы составляют более 50 процентов всех энергетических ресурсов Кыргызстана; почти все остальное приходится на долю энергии, вырабатываемой гидроэлектростанциями. Предполагается, что значительная часть энергетических потребностей Кыргызстана как в ближайшем будущем, так и в долгосрочном плане будет покрываться за счет угля. Если уголь не будет добыт в пределах Кыргызстана, его придется импортировать, как ныне приходится импортировать нефть и газ, со всеми вытекающими из этого проблемами участия в международном товарообмене и зависимости от внешних поставщиков.

Неотъемлемой частью ранее высказанных предложений является требование организации обучения в самых различных аспектах и формах. Обучение и практический опыт необходимы в организации управления горнодобывающими предприятиями, в планировании их деятельности, в проектировании, создании финансовой системы и развитии маркетинга. Что

же касается малых частных предприятий, занимающихся добычей угля, им особенно необходимо содействие в таких вопросах, как понимание геологии месторождений, особенностей инженерного проектирования шахт и рудников, технологии горной добычи, создания и развития рынков, а также обучение основам экономики и права. Не менее важно суметь привить таким предприятиям чувство социальной ответственности за результаты их деятельности.

## **Б. ИСХОДНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ**

Представители Агентства международного развития Соединенных Штатов и официальные лица Республики Кыргызстан (Кыргызстан) выразили общее мнение, что оценка текущей ситуации с угольными ресурсами Кыргызстана является достойной областью сотрудничества двух стран. Изучение этой проблемы проводилось Геологической службой Соединенных Штатов, а также консультантами, назначенными компанией ИДЕА, Инк. (IDEA, Inc.), Вашингтон, ОК. Работа выполнялась совместно с представителями ряда правительственных учреждений Кыргызстана и, прежде всего, с Министерством промышленности, материальных ресурсов и торговли республики и Институтом геологии Академии Наук Кыргызстана.

Кыргызстан представляет собой существенно расчлененную горную страну, недра которой содержат около половины всех угольных запасов республик Средней Азии (за исключением Казахстана). По имеющимся оценкам, геологические ресурсы угля в этой стране составляют порядка 31 000 миллионов тонн. Однако доступная информация по количеству и классификации существующих угольных ресурсов позволяет отнести к категории технически извлекаемых запасов менее восьми процентов от их общих запасов; при этом остается неизвестным объем запасов, извлечение которых будет оправданным с экономической точки зрения.

Запасы угля имеются в восьми регионах Кыргызстана, его залежи отмечаются, по меньшей мере, в 60 различных точках республики. В историческом плане, первоначально угольная промышленность развивалась по периферии Ферганской долины на территориях Кыргызстана, Узбекистана и Таджикистана, поскольку здесь имелись необходимые транспортные средства, которые, обслуживая нужды местного населения, промышленности и сельского хозяйства долины, могли одновременно служить и потребностям угольных рынков этих республик и Казахстана. В дальнейшем для удовлетворения местных нужд в угле были задействованы два новых района угледобычи в северо-восточной части Кыргызстана.

На протяжении Второй Мировой войны изыскания в области угольных ресурсов Кыргызстана были серьезно активизированы, и эта активность не ослабевала на протяжении двух десятилетий. Информация о наиболее существенных месторождениях и запасах была суммирована в работе Гаврилина и Кузнецова еще 1968 г. Предварительная разведка угольных ресурсов в Узгенском бассейне установила наличие там высококачественных углей в диапазоне сортов от суббитуминозного А до антрацита, однако их разработка и добыча далеко не достигли желаемых масштабов. Лишь в самые последние годы началась добыча в двух угольных районах

богатого Кавакского угольного регион Центрального Кыргызстана, хотя открыты они были еще в начале пятидесятых годов. Однако почти полное отсутствие дорожной сети в регионе ограничивают возможности расширения добычи и транспортировки угля. Разведка угольных запасов Южно-Центрального Кыргызстана не продвинулась далее стадии рекогносцировки, и сегодня здесь действуют лишь две небольшие шахты. С конца шестидесятых годов изыскания и разработка месторождений велись на сугубо локальном уровне, и масштабы их были явно недостаточны.

## В. ДАННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

В целом, перед группой оценки стояли следующие задачи: (а) сбор, интерпретация и суммирование доступной информации, относящейся к угольным ресурсам Кыргызстана; (б) дополнение имеющихся данных путем проведения наблюдений в полевых условиях, а также совместного с кыргызскими коллегами изучения проблемы; (в) определение необходимости и возможности расширения базы данных по ресурсам кыргызских углей; (г) определение краткосрочных и долгосрочных целей в области увеличения угольных ресурсов, расширения потенциала добычи, маркетинга, а также выработка соответствующих рекомендаций.

В группу оценки входили четыре геолога, инженер - специалист в области угледобычи, а также специалист в сфере утилизации угля. Группа работала в Кыргызстане на протяжении октября и части ноября 1994 г. На тринадцати шахтах и карьерах (в шести из восьми существующих в стране угольных регионов) ею производился отбор проб углей и изучение практических вопросов угледобычи. Кроме того, участники группы посетили четыре главные тепловые и электрические станции, работающие на угле, и провели ряд консультаций с ИТР и руководящим составом на производственных предприятиях, в лабораториях, министерствах и других учреждениях, относящихся к угольной индустрии Кыргызстана. Трое из членов группы вновь посетили Кыргызстан в мае 1996 г. с тем, чтобы обсудить с кыргызскими специалистами положения предварительного отчета, внести необходимые уточнения и включить новые данные. Отчет с приложениями содержит информацию и рекомендации, выработанные в результате выполнения полевых изысканий, а также аналитические данные и иные результаты работ, выполненных в Соединенных Штатах.

Угли Кыргызстана залегают на обширных и сложных в геологическом отношении территориях; все они относятся к юрскому возрасту. Вероятно, в целом они подобны юрским углям, имеющимся в Средней Азии, Китае и южной части России. Крупнейшей из территорий залегания углей, остающихся не разработанными, является Узгенский бассейн - регион восточной Ферганы. Другие известные залегания юрских углей в стране фрагментированы и разбросаны повсеместно.

Оценка угольных резервов (запасов) и ресурсов производилась в соответствии с советской системой классификации. Коммерческие (балансовые) резервы оцениваются (в миллионах тонн) в объеме порядка 1 250 миллионов тонн бурого угля, 1 000 миллионов тонн битуминозного угля и некоторого количества антрацита. Методы извлечения этих резервов

включают добычу открытым способом (300 миллионов тонн) и подземную добычу (1 950 миллионов тонн). Большая часть изыскательских работ, достаточно детализированных для установления резервов, проводилась на существующих выработках. Вследствие этого, резервы составляют ныне в республике лишь менее одной десятой части установленных геологических угольных ресурсов, определенных в объеме 31 000 миллионов тонн.

Угли, классифицируемые как бурые Б<sub>3</sub> (суббитуминозные, согласно терминологии США), а также длиннопламенные угли, являются, в терминах США, по преимуществу, битуминозными с высоким содержанием летучих (марка "С"). Теплотворная способность добываемых углей составляет от 20 до 25 МДж\*/кг (8500 - 11 000 БТЕ\*\*/фунт), кроме тех случаев, когда уголь избыточно загрязнен включениями породы. Может также производиться определенное количество угля, имеющего более высокую теплотворную способность. На протяжении многих лет на большинстве шахт добывался уголь, зольность которого составляла 10 - 20%. По своему петрографическому составу кыргызские угли являются более высокоинертными, чем большинство углей Соединенных Штатов и Европы; с этим же обстоятельством связано и более низкое в целом содержание водорода в обсуждаемых углях. Среди проб, отобранных группой оценки, было три, содержание серы в которых превышало 2%; однако, согласно предшествующим опубликованным данным, величины выше 2% являются исключением. Среди исследовавшихся углей, все (кроме одной пробы битуминозного угля высокой марки с низким содержанием летучих) представляли собой образцы обычно добываемых в Кыргызстане углей, имеющих пластовую влажность от 8 до 28%, содержание летучих веществ от 33 до 51% (в сухом, обеззоленном угле), элементарного углерода от 71 до 83% (в сухом, обеззоленном угле) и отражательную способность по витриниту от 0,3 до 0,8%. В большинстве случаев анализы ГС США подтверждали прежние данные, содержащиеся в работах советского периода. Однако в прежних публикациях приводятся более низкие концентрации водорода и серы. Возможно, это явилось результатом селективного отбора проб, а не следствием аналитических ошибок.

Данные ГС США по микроэлементам являются первыми данными подобного рода по кыргызским углям; при этом они не отличаются сколько-нибудь существенно от среднемировых величин, и нет оснований ожидать, что присутствие каких-либо микроэлементов в кыргызских углях станет источником проблем с их утилизацией. Элементы, которые обычно вызывают в подобном случае озабоченность, такие как хлор, селен и ртуть, содержатся в кыргызских углях в заметно меньших количествах, чем во многих других углях планеты.

---

\*Мегаджоуль (или MJ, по-английски) = 10<sup>6</sup> джоулей

\*\*Британская тепловая единица (или BTU, по-английски). 1000 БТЕ/фунт = 2 326 МДж/кг = 555 ккал/кг.



## Г. УГОЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ КЫРГЫЗСТАНА В НАСТОЯЩЕМ И БЛИЖАЙШЕМ БУДУЩЕМ

Еще в 1990 г. годовое производство угля в Кыргызстане составляло 4 миллиона тонн, однако за последние несколько лет оно катастрофически упало, и общий объем угля, добытого в 1995 г., составлял всего 455 тысяч тонн. В качестве причин подобного сокращения производства выдвигаются истощение резервов в давно эксплуатируемых районах добычи, устаревшее и изношенное оборудование, нехватка топлива, не заинтересованные и плохо оплачиваемые шахтеры, потеря квалифицированного руководящего и технического персонала вследствие эмиграции из страны, утрата рынков за пределами республики в результате ряда внутренних и внешних причин, неразвитая транспортная инфраструктура, а также другие проблемы, возникающие в процессе перехода от центрально планируемой экономики к национальной экономике рыночного типа.

Угольная промышленность, полученная в наследство от бывшего Советского Союза, находится ныне в процессе структурной перестройки. Происходит раздел в прошлом монолитной государственной угольной компании, КЫРГЫЗКОМУР, на тринадцать или более подразделений. По мере формирования эти подразделения начинают свою деятельность под общим руководством вновь образованной холдинговой компании КЫРГЫЗКОМУРХОЛДИНГ. Предполагается, что эти новые подразделения, называемые Государственными акционерными обществами, получают больше возможностей для достижения индивидуального успеха (или неудачи), чем это было возможно прежде. Очевидно, что КЫРГЫЗКОМУРХОЛДИНГ является организацией, ответственной за координацию деятельности отдельных Государственных акционерных обществ; однако пределы этой ответственности (или, иными словами, пределы суверенности вновь организованных обществ) остаются неясными.

Недавно КЫРГЫЗКОМУРХОЛДИНГОМ были проведены торги на участие иностранных компаний в программе поддержки национальной угольной промышленности. Было принято предложение немецкой компании Райнбраун Инжиниринг унд Вассер. Работы предполагается начать в октябре 1996 г. Спонсором программы станет организация ЕВРОПЕЙСКОЕ СООБЩЕСТВО - ТЕХНИЧЕСКОЕ СОДЕЙСТВИЕ КОНФЕДЕРАЦИИ НЕЗАВИСИМЫХ ГОСУДАРСТВ (EU / TACIS). В соответствии с тем, как было представлено в запросе на торги, программа будет включать одногодичные курсы по обучению специалистов, причем, упор будет делаться на финансовую систему, руководство горной добычей и ее планированием, а также на различные технологии проектирования. До 15 процентов от общей суммы направляемых на осуществление этой программы фондов будет предназначено для приобретения оборудования, вероятно, по преимуществу, компьютерного. Будет ли это обучение доступно для частных горных предприятий, пока неясно.

Разработка и начало осуществления Программы добычи угля силами малых предприятий с заложенными в ней возможностями реальной приватизации были одними из первых шагов в ряду структурных изменений, проводимых в горной промышленности Республики Кыргызстан. Недавно Программа добычи угля силами малых предприятий была преобразована в Программу добычи угля силами частных предприятий. Принципиальная суть этого изменения

- в переходе от программы, которая была лишь гуманитарной мерой, принятой в ответ на нехватку энергетических источников в отдельных частях страны, к программе, где упор сделан на необходимости и приемлемости организации производства угля предприятиями, находящимися в частном владении. В 1995 г. частными предприятиями была произведена примерно  $\frac{1}{9}$  часть всего угля, добытого в республике. Переход к малым горнодобывающим компаниям, находящимся в частном владении и способным отвечать на запросы рынка, будет поддерживаться путем выработки соответствующих рекомендаций и обучения в области техники и технологии, маркетинга и принципов организации деятельности предприятий малого бизнеса.

## II. ВВЕДЕНИЕ

### A. ПРЕДПОСЫЛКИ

В августе 1992 г. в результате ряда переговоров, проводившихся между Энергетической миссией Агентства международного развития Соединенных Штатов (АМР США или USAID) и официальными лицами Республики Кыргызстан был подписан меморандум, в котором определены и представлены для дальнейшего рассмотрения сферы взаимовыгодного сотрудничества между АМР США и Правительством Республики Кыргызстан. В качестве одного из объектов такого сотрудничества была названа оценка сложившейся в Кыргызстане ситуации с угольными ресурсами. Результаты подобной оценки могут стать ключевым фактором решения будущего угольной индустрии республики в рамках ее энергетического планирования.

В ходе состоявшегося в феврале 1994 г. ознакомительного визита американских специалистов в Кыргызстан был определен состав участников этого совместного начинания, а также потребность в технических экспертах для включения в группу оценки, действующую под эгидой АМР США. Этот визит завершился принятием взаимоприемлемого плана осуществления дальнейших действий. Группа, сформированная для оценки ситуации в угольной промышленности Кыргызстана, приступила к своим непосредственным обязанностям 2 октября 1994 г. Она состояла из четырех представителей Геологической службы Соединенных Штатов (ГС США или USGS) и двух консультантов, работающих по контракту с компанией ИДЕА, Инк., Вашингтон, ОК. Члены группы ГС США осуществляли свою деятельность в соответствии с положениями Соглашения о совместной деятельности с агентством-участником (СДАУ или PASA) N<sup>o</sup>CCN-0002-P-ID-3097-00, заключенного между АМР США и Геологической службой.

Цели и объемы исследовательских работ, которые должны выполняться участниками группы ГС США, в общих чертах изложены в Приложении 4 к СДАУ, а также в Заявлении об объеме предстоящих работ от 20 сентября 1994 г. Они включают в себя: (а) сбор, интерпретацию и организацию доступной в настоящее время информации, относящейся к угольным ресурсам страны; (б) дополнение существующих данных с помощью натурных исследований и совместного изучения имеющихся проблем; (в) определение необходимости и возможности расширения базы данных, относящихся к энергетическим ресурсам; и (г) определение и выдачу необходимых рекомендаций в отношении краткосрочных и долгосрочных путей расширения ресурсной базы, увеличения объемов добычи, организации маркетинга и утилизации угля.

Персонал ГС США, входивший в группу оценки, работал в сотрудничестве с консультантом в области разработки месторождений угля и со специалистом по вопросам использования угольных ресурсов, представлявшими АМР США. Указанные специалисты выполняли свои задачи, относящиеся к общей оценке текущего и ожидаемого положения в угледобывающей

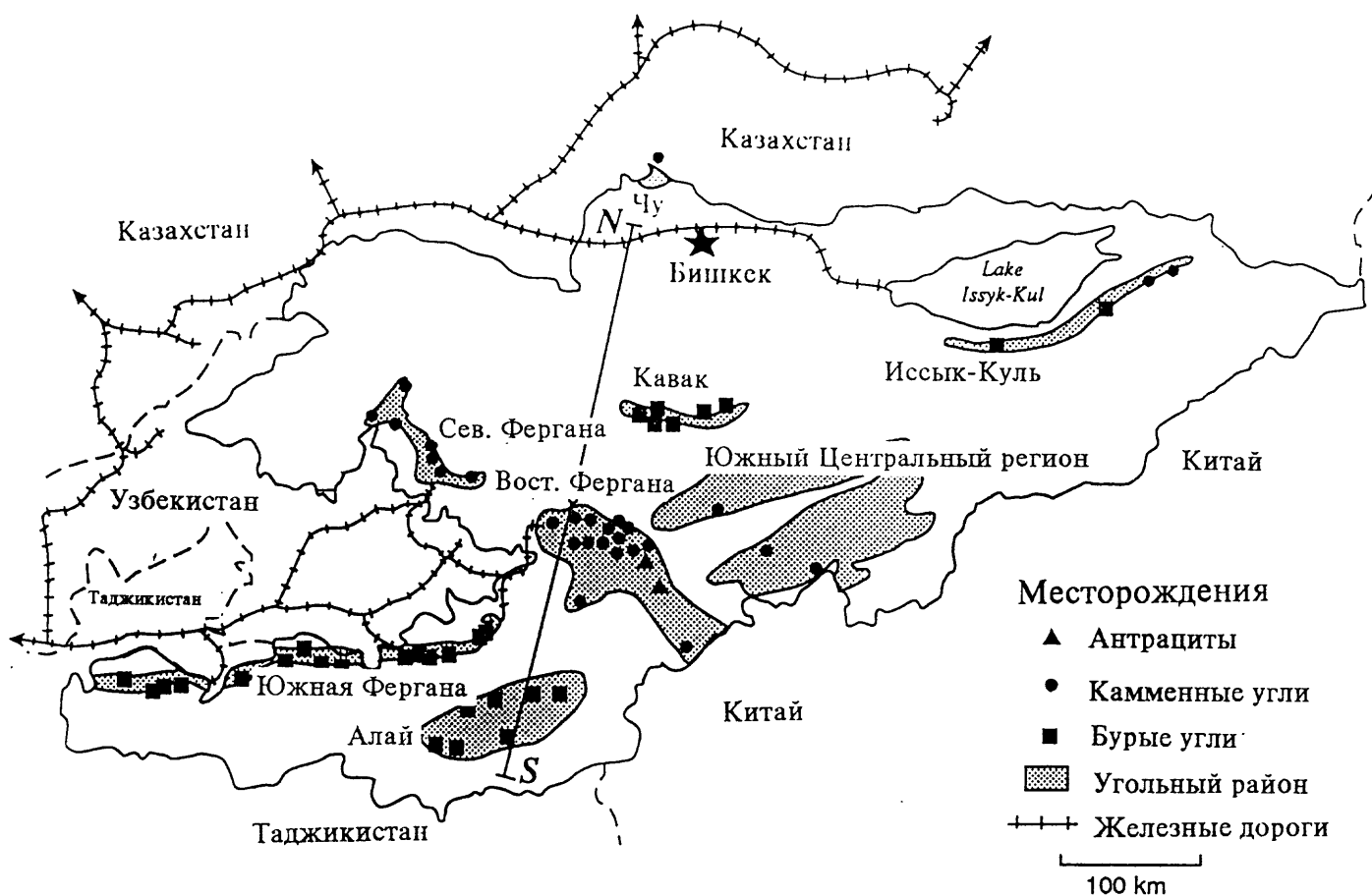


Рисунок 1. Угольные регионы Кыргызстана. Железнодорожная сеть, существовавшая во времена Советского Союза обозначена точечными линиями, а границы сопредельных государств пунктирными линиями. Линия N - S показывает положение разреза "север - юг" на Рис. 4.

промышленности Кыргызстана, одновременно и параллельно с работой группы. Работа консультантов стала неотъемлемой частью общих усилий группы оценки.

## **Б. КРАТКИЙ ОТЧЕТ О ПОЛЕВЫХ РАБОТАХ**

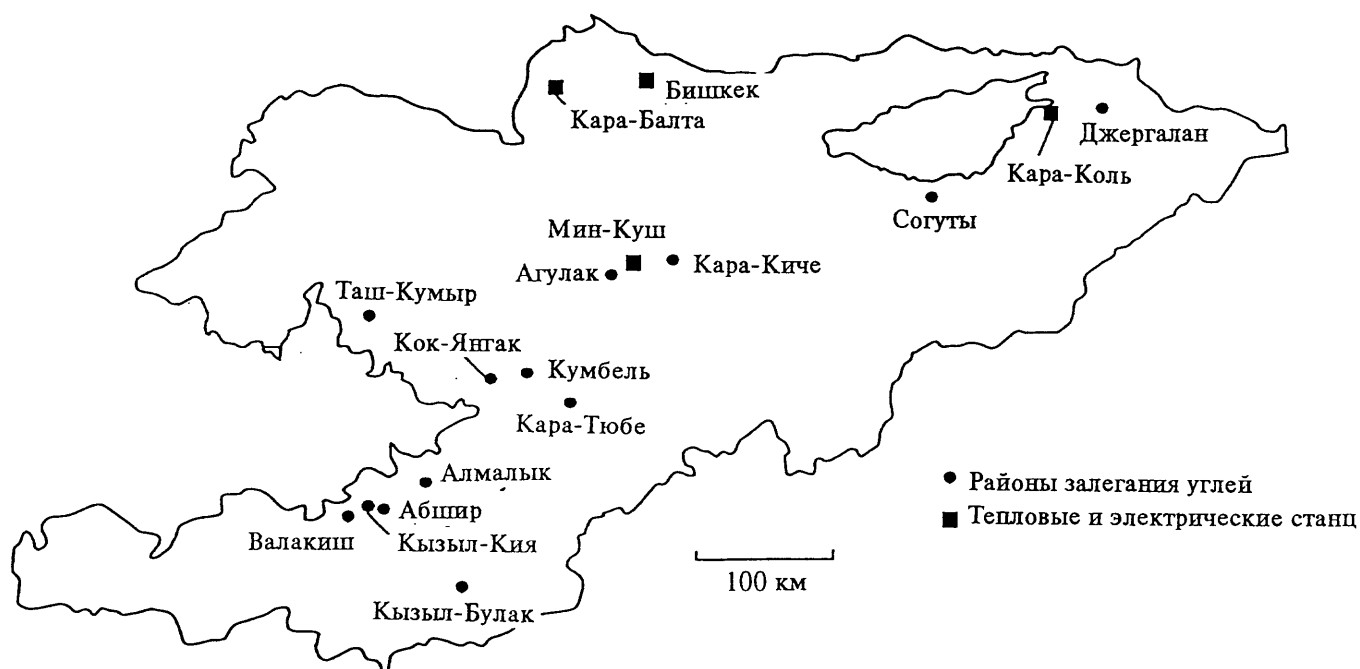
На протяжении периода с 7 октября по 12 ноября 1994 г группа оценки находилась в Кыргызстане и Казахстане. Большая часть времени была посвящена переговорам с представителями кыргызской стороны и другими компетентными лицами, сбору информации из множества различных источников, а также организации данных. Часть времени была уделена работе в поле. Группа посетила тринадцать угольных месторождений в шести из восьми регионах Кыргызстана, где отмечается наличие запасов угля. В дополнение к этому, было также организовано посещение группой четырех предприятий, использующих уголь для производства электроэнергии, а также пара для нужд теплоснабжения. Группа также посетила три аналитические лаборатории, занимающиеся испытаниями углей.

К данному разделу приложены карты (Рис. 1 и 2), на которых представлены восемь угленосных зон Кыргызстана, а также участки, которые посетили участники группы в ходе полевых изысканий. По положению до начала натурных изысканий, группе было известно о существовании лишь 45 упоминаемых в отчетах мест залегания угля; сегодня нам уже известны 64 залегания. Некоторые из 20 дополнительных угленосных участков являются частями прежде установленных угленосных районов, однако в литературе, доступной за пределами Кыргызстана, о многих из них сведений не содержится.

Английская и русская версии первого наброска завершающего отчета были переданы кыргызской стороне для комментариев и предложений в апреле и июне 1995 г., соответственно. Трое из членов группы возвратились в Кыргызстан в мае 1996 г. для обсуждения завершающего отчета с представителями кыргызской стороны и персонала АМР США, а также для включения в отчет новых данных, если представится необходимым.

## **В. КЫРГЫЗСТАН И ЕГО НАСЕЛЕНИЕ**

Большая часть Кыргызстана представляет собой сильно пересеченную горную страну. Лишь около семи процентов ее территории составляют пахотные земли. Большая часть остальной территории используется в минимальной степени для выпаса овечьих и козьих стад. Большая часть страны расположена на высоте от 500 до 3 000 м над уровнем моря, а более одной трети - на высоте от 3 000 до 4 000 м над уровнем моря. Горные пики достигают высоты более 7 000 м, и более 8 000 квадратных километров покрыты ледниками. Климатические условия варьируют от субтропических до полярных, но по большей части климат является сухим и умеренно континентальным, с теплым летом и холодной зимой. Большая часть населения, численность которого составляет порядка 4,5 миллиона человек, живет в долинах



**Рисунок 2. Угольные залежи, тепловые и электрические станции Кыргызстана, которые посетила группа оценки.**



**Рисунок 3. Республика Кыргызстан, ее административные подразделения (области) и областные центры. Иссык-Куль является крупным внутренним озером.**

и предгорьях на относительно более низких высотах. Более высокие территории основной части страны являются весьма малонаселенными, и люди появляются здесь, главным образом, на период летнего выпаса скота.

Общая территория Кыргызстана составляет порядка 198 500 квадратных километров и сравнима по своим размерам со штатом Южная Дакота в США. Для административных целей республика разделена на семь областей (см. Рис. 3). Общая протяженность железных дорог составляет порядка 370 км, а автомобильных дорог - мощеных, гравийных и грунтовых - порядка 30 300 км.

## Г. УГОЛЬНЫЕ РЕГИОНЫ И РЕСУРСЫ (ЗАПАСЫ) УГЛЯ КЫРГЫЗСТАНА

Наиболее значительная часть современной угольной промышленности Кыргызстана сосредоточена в юго-западной части страны, по периферии Ферганской долины, поскольку здесь угольные предприятия имеют доступ к автомобильным и железным дорогам (см. Рис. 1). По большей части, системы автомобильных и железных дорог пролегают в долине по территориям Узбекистана и Туркменистана. Со времени объявления независимости использование транспортной сети Ферганской долины становится для Кыргызстана все более сложным делом. Существующая в центральной и северо-восточной части Кыргызстана угольная промышленность зависит от наличия дорог, по которым уголь должен транспортироваться к рынкам сбыта. Недавние предложения о строительстве железной дороги, соединяющей юго-западную и северную части Кыргызстана заслуживают серьезного внимания.

Угли Кыргызстана имеют по большей части хорошее качество, однако относятся к углям лишь средней марки (и средней теплотворной способности), т. е., к марке суббитуминозных и битуминозных углей, последние - с высоким содержанием летучих. Угли более высокой степени углефикации, некоторые из которых являются коксующимися, встречаются в одном регионе. Многие месторождения известны, однако не разрабатываются, поскольку долины и горы Кыргызстана являются сложными в физиографическом и геологическом отношении территориями, транспортная инфраструктура развита слабо, а плотность населения в некоторых регионах чрезвычайно низка. В данном отчете мы будем группировать шахты и угленосные регионы следующим образом (см. Рис. 1):

1. Иссык-Кульский регион в северо-восточной части страны.
2. Кавакский регион в центральной части.
3. Регион северной Ферганы в западной части.
4. Регион южной Ферганы в юго-западной части.
5. Регион восточной Ферганы (Узгенский бассейн) в южной части.
6. Алайский регион (включая горные массивы к северу и югу от него) в юго-западной части.
7. Южно-Центральный регион, изолированные угольные массивы к востоку от Ферганской системы месторождений в южно-центральной части республики.
8. Чуйский регион (к северу от Бишкека, вблизи границы с Казахстаном).

Добыча угля в последних двух регионах не зарегистрирована, хотя известно, что на нескольких участках Южно-Центрального региона делались успешные попытки поверхностной добычи угля для местных нужд.

Согласно имеющимся отчетам, общие ресурсы (геологические резервы) угля в Кыргызстане составляют порядка 30 миллиардов тонн. Неизмеримо важнее, однако, количество угля, извлечение которого будет экономически оправданным в течение нескольких ближайших лет и на протяжении следующего десятилетия или двух. Эта проблема будет обсуждаться ниже в текущем отчете. В некоторых местностях, включенных в отчеты, имеются известные и в достаточной мере разведанные угольные ресурсы. Крупные запасы угля ожидают там принятия необходимых решений на начало добычи. В других же частях республики, особенно в районах, ранее относившихся к отдаленным и труднодоступным, находятся угольные ресурсы, о которых мало что известно, они являются по большей части неразведанными. В лучшем случае, перечень угольных ресурсов и резервов Кыргызстана является неполным, а для некоторых целей, таких как краткосрочное местное и долгосрочное национальное планирование, он может оказаться просто неадекватным.

#### Д. ДРУГИЕ ВИДЫ ГОРЮЧИХ ИСКОПАЕМЫХ

Как известно, кроме угля, Кыргызстан располагает ограниченными ресурсами нефти и сопутствующего газа, природного газа, а также неподсчитанными ресурсами внутрипластового метана.

Разведка на нефть и газ, которая велась в Ферганском бассейне Узбекистана, Таджикистана и Кыргызстана вплоть до распада Советского Союза, позволила выявить более пятидесяти полей, в большинстве своем лежащих в границах указанного бассейна. Результаты изучения нефтегазовых ресурсов, опубликованные Администрацией энергетической информации (1995 г.) указывают на то, что на территории Кыргызстана находятся 14 из 53-х обнаруженных нефтяных и газовых полей (или 26 процентов), примерно 16 процентов от общей суммарной добычи нефти, содержащейся на разведанных полях, порядка 9 процентов от суммарного количества сопутствующего и растворенного газа, а также порядка 44 процентов не ассоциированного с нефтью газа. Е. Г. Базарбаев и др. (1993 г.) указывают, что нефтегазовая промышленность Кыргызстана производила на момент публикации документа на 13 полях, имеющих "промышленные" запасы, порядка 102 миллионов баррелей нефти ( $14,6 \times 10^6$  т) и 172 000 миллионов кубических футов газа ( $4,9 \times 10^6$  тонн). Всего на сегодняшний день имеется 438 действующих скважин, средняя производительность которых составляет 6,3 барреля нефти в день. Далее авторы указывают, что четыре основных поля близки к истощению и добыча на них сокращается. Другие пять полей тоже будут полностью разработаны в недалеком будущем, и добыча на них также постепенно падает.

Ульмишек и Мастерс (1993) оценивают общий объем еще неразведанных нефтяных ресурсов Ферганской долины примерно в 3 000 миллионов баррелей, а общий объем неразведанных запасов газа в бассейне примерно в 3 триллиона кубических футов. Примерно



20 процентов указанных запасов нефти и газа находится на территории Кыргызстана. Не существует каких-либо оценок объема неразведанных запасов нефти и газа в других районах Кыргызстана. Ульмишек и Мастерс (1993) указывают на два других бассейна в Кыргызстане, которые могут оказаться нефтеносными, в то время как Базарбаев и др. (1993) полагают, что в республике имеется более десятка межгорных бассейнов, в разной степени перспективных на нефть и газ. Последние авторы замечают, что "... все они исключительно плохо разведаны, а в некоторых вообще никогда не велось каких-либо изысканий".

Насколько известно нашей группе, в Кыргызстане не велось до настоящего времени каких-либо изысканий на внутрипластовый метан. Можно предположить, что в республике имеются газоносные угли; однако так ли это на самом деле, какое количество газа может быть добыто из них, - все это может быть установлено лишь в ходе специальных изысканий в будущем.

## Е. ВЫРАЖЕНИЕ ПРИЗНАТЕЛЬНОСТИ

Оценка ресурсов неизбежно требует сбора информации из самого широкого круга доступных источников и получения фактов, мнений и рекомендаций от удивительно обширного спектра групп и отдельных лиц. Было бы невозможно лично поблагодарить здесь всех, кто помогал нам, но мы хотели бы выразить коллективную искреннюю благодарность населению Кыргызстана. Его гостеприимство, знания, стремление помочь и неизменно доброе настроение просто не имеют себе равных.

Хотелось бы особо поблагодарить Чарлза Блисса и Рольфа Манфреда, представлявших компанию ИДЕА, Инк. и АМР США, за техническую и организационную поддержку, а также Пола Хирна, Лизу Мартин и Роберта Миличи, представлявших ГС США, за их советы и помощь. Особенно же мы признательны К. М. Мукамбетову, Д. К. Камчыбекову, Н. Т. Кожоматову, М. М. Худоярову и А. Пахридину из Министерства промышленности, материальных ресурсов и торговли Кыргызстана. Исключительно полезной оказалась и квалифицированная бескорыстная помощь Т. Д. Садабаева, Г. Т. Изумова и И. Бекешева из КЫРГЫЗКОМУРХОЛДИНГ. В дополнение к этому мы благодарим К. Какитаева, Т. С. Солпуева и Т. Кыдырбаева из Министерства геологии и минеральных ресурсов Кыргызстана а также д-ра Апаса Бакирова из Института геологии Кыргызской Академии Наук. Без сотрудничества, непосредственного участия и терпения всех этих лиц выполнение данной оценки было бы невозможным.

### III. УГОЛЬ В КЫРГЫЗСТАНЕ

#### А. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ

Угли Кыргызстана принадлежат к юрскому веку. Это означает, что они моложе основной массы битуминозных углей Европы, восточной части Северной Америки, Южной Америки, Австралии и Индии. При этом, однако, угли Кыргызстана древнее, чем угли низких степеней углефикации западной части Северной Америки. Значительные запасы углей примерно того же возраста, что угли Кыргызстана, имеются в других странах Средней Азии, в Казахстане, Китае и России.

Юрские породы в Средней Азии перекрываются несогласно залегающими породами различных типов, начиная от верхнемеловых морских осадочных пород и кончая мощными клиновидными конусами выноса континентального происхождения, сложенными грубыми обломочными породами, которые приносились с горных массивов, возникших в процессе продолжающейся альпийской орогении. Осадконакопление на протяжении позднемелового, третичного и четвертичного этапов геологической истории привело к захоронению юрских угленосных пород, хотя в настоящее время наблюдается их эксгумация в результате позднейшей эрозии.

Кыргызстан и соседствующие с ним регионы Средней Азии имеют очень сложную геологическую историю, и многие события этой истории запечатлены в породах, которыми сложена эта территория. А.Б. Бакиров и В.С. Буртман (1984 г.) отмечают четыре мегастадии в геологической истории этого региона. Каждая из указанных мегастадий является по своему развитию либо геосинклинальной и последующей орогенической, либо платформенной и последующей орогенической. С точки зрения геологии угольных месторождений, на наличие и распределение угленосных пород в стране прямое влияние оказывает лишь история последней - мезозойско-кайнозойской платформенно-орогенической мегастадии.

Угленосные породы Кыргызстана имеют континентальное происхождение и отлагались к северу от моря Тетис, которое в те времена располагалось на обширных пространствах центральной и южной Азии. На протяжении времени между поздне триасовой и поздне юрской эпохами в юго-западной и южной Азии имели место, по крайней мере, четыре трансгрессивно-регрессивных морских цикла (Полянский, 1980 г.). Мощность отложений поздне триасовых и юрских пород как континентального, так и морского происхождения в локализованных седиментационных бассейнах по периферии моря Тетис достигает 6 000 метров. Накопление юрских пород, сохранившихся в Кыргызстане, вероятно, происходило на протяжении двух средних из четырех упомянутых выше циклов. Большинство проявлений юрских пород в стране являются сохранившимися тектоническими остатками ранее существовавшей более обширной юрской толщи (Рис. 4).

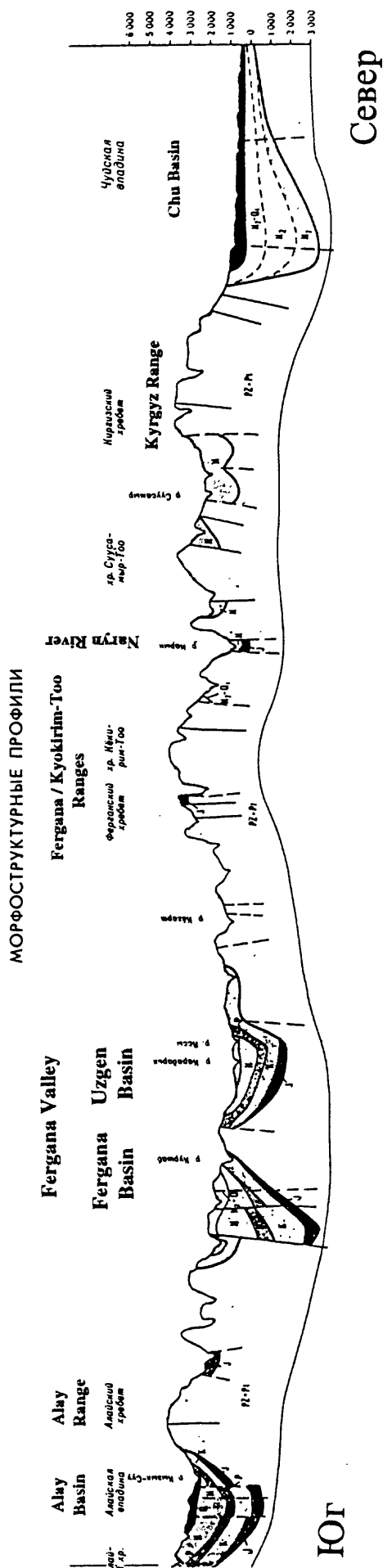


Рисунок 4. Упрощенный вертикальный разрез осадочных бассейнов и профилей Кыргызстана в направлении север-юг, проходящий по восточной оконечности Ферганской долины (положение этого разреза см. на Рис. 1). Палеозойские и другие породы (представляющие собой по преимуществу метаморфический и магматический фундамент) не заштрихованы. J - юрские угленосные отложения; K - меловые; P - палеогеновые; N - неогеновые; Q - четвертичные. По данным Аддышева и др, 1987 г. Степень искажения вертикального масштаба 6:1.

Юрские породы Узгенского бассейна составляют одну из крупнейших протяженных толщ юрских осадочных пород в Средней Азии. Т.С. Солпуев и А.Б. Бакиров (устное сообщение, 1994 г.) утверждают, что юрские породы имеют меньшую мощность и преимущественно континентальное происхождение в северной части бассейна. В южной части бассейна мощность юрских пород постепенно возрастает и они становятся в основном морскими. Образование разломов, складок и эрозионное расчленение рельефа, относящиеся преимущественно к последнему из циклов горообразования, альпийской орогении, привели к локальному перемещению или размыву юрских пород в бассейне. Степень углефикации, класс и качество углей бассейна отражают историю их отложения и последующие геологические события на этой территории.

## Б. УГЛЕНОСНЫЕ РЕГИОНЫ И ТЕРРИТОРИИ

### 1. Алайский угленосный регион

Алайский угленосный регион состоит из прерывистой системы месторождений суббитуминозных углей западного простирания (см. Рис. 1). Регион расположен в юго-западном Кыргызстане, непосредственно к северу от границы с Таджикистаном. Алайский регион занимает территорию от Сары-Таш на востоке, далее продолжается по долине реки Кызыл-Суу и достигает границы с Таджикистаном на западе. В районе отмечается семь угленосных участков, включенных в отчеты. Вследствие недостаточного объема изыскательских работ трудно судить о потенциале его угольных ресурсов. Большая часть известных участков залегания находится у подножья Алайской горной системы, и доступ к ним для проведения изыскательских работ может быть затруднен вследствие нехватки дорог. В настоящее время здесь действуют две небольших открытых разработки угля в районе Кызыл-Булака и еще одна недавно введена в действие в районе Норускула.

### 2. Угленосный регион южной Ферганы

В угольном регионе Южной Ферганы уголь добывался, по крайней мере, с 1866 г. Регион простирается вдоль южной стороны Ферганской долины, начинаясь от юго-западной оконечности Кыргызстана и заканчиваясь вблизи города Ош. В регионе известно пятнадцать участков залегания угля, включенных в отчеты. Многие из них разрабатывались либо разрабатываются в настоящее время, некоторые разведаны лишь частично. Все угли здесь относятся к типу бурых углей; возможно большую часть из них следует отнести к классу  $B_3$  (Subbituminous B, согласно американской классификации). Большинство месторождений относится к сравнительно небольшим, поскольку юрские угленосные породы залегают в виде деформированных складчатостью и разломами сегментов на южной кромке Ферганского бассейна.

Большая часть угля, добывавшегося в прошлом в этом регионе, предназначалась для промышленности, бойлерного отопления, а также для обогрева жилищ в близлежащих районах Таджикистана и Узбекистана. Сегодня этот рынок исчезает, по крайней мере, частично

вследствие появления национальных границ и экономических барьеров, разделяющих этот географический регион; однако уголь может и сегодня поставляться в эти страны в рамках бартерных соглашений различного типа.

### 3. Угленосный регион восточной Ферганы (Узгенский бассейн)

В угольном регионе Восточной Ферганы отмечается семнадцать участков залегания угля, являющихся частью пояса юрских пород. Регион простирается в юго-восточном направлении от окрестностей Джалал-Абада до границы с Китаем и включает в себя крупнейшую в республике протяженную толщу угленосных юрских пород. Существует единое мнение (см, например работу Каширина, Ибрагимова и Карабалаева, 1975 г.), что эти породы осаждались в одном седиментационном бассейне, а именно, в Узгенском бассейне (См. Рис. 1). Обычными здесь являются складки и разломы, и некоторые части толщи ныне изолированы от главного массива. Наименее мощные юрские породы встречаются в северо-западной части региона, и именно здесь находится большая часть угольных пластов этой территории. Мощность юрских пород достигает 5 000 м в южной части региона, однако там содержится меньше угольных пластов. Все угленосные породы залегают вдоль юго-западной склона Ферганского хребта. Сам же Ферганский хребет простирается вдоль Таласско-Ферганского разлома. Этот разлом - выдающийся структурный элемент геологии Средней Азии с латеральным сдвигом, возможно, достигающим 180 км, движение в котором продолжается и по сей день. Один из сотрудников Института геологии назвал этот разлом "нашим разломом Сан-Андреас".

Угли региона находятся в диапазоне классов от битуминозных до антрацитов. Согласно отчетам, некоторые из них обладают характеристиками коксующихся углей, однако в настоящее время для таких углей не существует рынка. Некоторые участки региона имеют длительную историю добычи угля, однако многие районы разведаны недостаточно и не подготовлены к разработке. На нескольких участках в регионе в настоящее время ведется добыча угля на шахтах в рамках Программы развития частных горнодобывающих предприятий, принятой для удовлетворения местных потребностей в топливе. Ряд других районов могут стать объектами дальнейших изысканий и последующего развития добычи.

### 4. Угленосный регион северной Ферганы

Угольный регион северной Ферганы включает в себя простирающийся в северо-западном направлении пояс юрских пород. Территория региона занимает площадь от небольшого села Авлетим на севере до реки Кара-Ункур на юго-востоке. Уголь (суббитуминозный А и В - или длиннопламенный) имеется на семи различных участках региона. Хотя главным городом региона является Джалал-Абад, обслуживание угольной промышленности осуществляется из города Оша; именно там находятся главные офисы КЫРГЫЗКОМУРА и Ассоциации малых предприятий. Непосредственный доступ к региону с юга обеспечивается дорогами, проходящими по территории Узбекистана. Угольные месторождения региона северной Ферганы были выбраны для их освоения на ранней стадии планирования энергетического бюджета бывшего Советского Союза из-за их близости как к существовавшей транспортной инфраструктуре, так и к территориям, нуждающимся в энергетических источниках.

Горнодобывающий комплекс с центром в Таш-Кумыре включает в себя месторождения Кара-Тут и Тегенек. Угленосный разрез территории в целом включает в себя несколько пластов, которые разрабатываются в различных ее частях. На отдельных участках, таких как шахта Северная, основные запасы содержатся в двух или более угольных пластах.

Большая часть угленосных участков находится у подножья Ферганского хребта, в долине реки Нарын или в непосредственной близости от нее. Недалеко от этих мест в Нарын впадают притоки, вместе они образуют реку Сыр-Дарью, которая течет на северо-запад, являясь главным источником воды для поливов сельскохозяйственных угодий Узбекистана и Казахстана и впадая затем в усыхающее Аральское море.

В прошлом регион Северной Ферганы производил большую часть угля, транспортировавшегося к потребителям в Кыргызстане, Узбекистане и Казахстане. По целому ряду причин эти рынки теперь недоступны или доступны лишь частично.

## 5. Южно-Центральный угленосный регион

Имеются данные о наличии угля в трех местностях Южно-Центрального угольного региона. Все известные угленосные отложения отмечаются в небольших обнажениях юрских пород. В регионе юрские породы выходят на дневную поверхность лишь в нескольких местах, но, с геологической точки зрения, в других районах эти породы могут располагаться под более молодыми перекрывающими породами. Чтобы обеспечить хотя бы предварительное понимание потенциала угленосности этого региона, потребуется проведение всех видов изыскательских работ. Согласно усредненным данным по двум участкам, эти угли относятся к разряду суббитуминозных С (степень углефикации БЗ).

Из-за неразвитости дорожной сети этот малонаселенный регион плохо связан с остальной частью Кыргызстана. Здесь имеется - и уже функционирует - готовый рынок для угля, поступающего из Кавакского угольного региона. В декабре 1995 г. Президент Республики принял участие в торжественном открытии новой шахты в районе Турука. Имеются сведения о предпринимаемых в настоящее время усилиям по открытию шахты в районе Аксая. В настоящее время регион страдает от нехватки энергоносителей, и до группы дошли сведения из многочисленных источников, что местное население начало вырубать существующие деревья, чтобы обогреться в зимний период. Необходимо как можно скорее произвести разведку одного или более известных залежей угля с целью оказания помощи частным угледобывающим предприятиям.

К настоящему времени здесь были выполнены лишь крайне ограниченные изыскательские работы, что не позволяет произвести оценку ресурсов региона. Тем не менее, предполагается, что территория Аксая содержит 121 тысячу тонн угля, в целом относящегося к категории предварительно оцененных запасов, а территория Турука - порядка 5,5 миллиона тонн угля, из которых 62 тысячи тонн относятся к категории балансовых (но не подтвержденных) запасов. Остальные 5,4 миллиона тонн относятся к категории прогнозных ( $P_3$ ) ресурсов. Не существует оценки ресурсов для территории Тургут, однако для нескольких точек на территории

размером 1 x 17 км в отчетах содержится указание на наличие тонких линзовидных пластов, содержащих низкокачественный уголь. В отчетах упоминается о существовании, по крайней мере, еще одной угленосной территории в регионе, но конкретной информации на этот счет не имеется.

В Южно-Центральном регионе находится верхнее течение реки Нарын, где предлагается строительство нескольких гидроэлектрических станций. Если их сооружение будет развиваться в соответствии с планами, возможно, в регионе потребуются дополнительный источник энергии. Разведочные работы помогут определить, может ли уголь региона стать источником такой энергии.

## **6. Кавакский угленосный регион**

Кавакский угольный регион находится в центре Кыргызстана, в 130 км к югу от Бишкека. В регионе имеется шесть упоминаемых в отчетах участков, содержащих резервы угля. Уголь залегает у подножья нескольких прерывистых горных хребтов, занимающих большую часть центрального региона Кыргызстана. Говоря конкретнее, Кавакский регион находится между Джумголтау на севере и Молдотау на юге. Чтобы попасть в Кавакский регион из Бишкека, следует ехать на восток к Балыкчи, неподалеку от западного побережья озера Иссык-Куль, а затем преодолеть то же расстояние в юго-западном направлении. Как альтернативный, может быть выбран маршрут, идущий по крутой и обрывистой дороге через Кыргызский хребет к югу от Кара-Балты, расположенной западнее Бишкека.

Участки залегания угля находятся в пределах простирающегося в западном направлении прерывистого пояса юрских толщ, в относительной близости от Мин-Куша. В Кавакском регионе имеется два эксплуатируемых угольных разреза, Кара-Киче и Агулак, в которых ведется добыча. Расстояние между ними, если исходить из карты с оконтуренными месторождениями угля, составляет порядка 42 км; однако расстояние по дороге увеличивается до 90 км. Руководство работами на обоих разрезах осуществляется из Агулака. В дополнение к ним, в регионе существует, по крайней мере, четыре до сих пор не разрабатывавшихся залегания угля. Хотя подготовка месторождений и добыча угля в значительной мере начались лишь в последние несколько лет, геология региона достаточно хорошо изучена, поскольку юрские угленосные породы одновременно содержат небольшое количество урана, который интенсивно разрабатывался несколько десятилетий назад. Недавно в районе Кара-Киче было создано частное горнодобывающее предприятие по добыче суббитуминозного В угля - длиннопламенного (степень углефикации Б3).

Общие запасы региона оцениваются примерно в 812 миллионов тонн угля. Возможно, что это лишь консервативное допущение и что указанная цифра возрастет после возобновления изыскательских работ с целью увеличения объема извлекаемого угля.

## 7. Иссык-Кульский угленосный регион

Узкий пояс юрских осадочных пород, включающих угленосные породы, простирается почти по всей протяженности озера Иссык-Куль, вдоль его южного побережья, и продолжается примерно на столько же в восточном направлении, пересекая границу Казахстана и почти достигая границы с Китаем. В отчетах содержится упоминание о множественных угольных залежаниях на отдельных участках этого пояса, однако к сегодняшнему дню известны лишь два участка с угольными пластами достаточной мощности, простираясь и благоприятными для разработки условиями. Шахта в Согуты, находящаяся неподалеку от города Каджи-Сай у южного берега озера Иссык-Куль, вела добычу суббитуминозного угля, используемого как для энергетических нужд так и (в 40-х годах) для экстракции урана. Некоторое время тому назад шахта Согуты была закрыта. На шахте в Джергалане, вблизи границы с Казахстаном, добывается битуминозный (длиннопламенный) уголь с высоким содержанием летучих.

Обе шахты в прошлом поставляли уголь для районной теплоцентрали в Кара-Коле у восточного побережья Иссык-Куля. Согласно отчетам, шахта в Согуты постепенно прекращает свои операции, поскольку извлекаемые запасы там исчерпаны. На шахте в Джергалане извлекаемые резервы исчерпаны еще не полностью; кроме того, согласно оценкам, поблизости имеются достоверные и прогнозные резервы порядка 12 миллионов тонн угля. Этот уголь может разрабатываться при условии строительства новых наклонных стволов.

## 8. Чуйский угленосный регион

Чуйский регион находится в самой северной части Кыргызстана, примерно в 40 км к северо-западу от Бишкека. Чу - название реки, текущей в западном направлении, по которой проходит часть границы страны с Казахстаном. Угледобывающий комплекс находится непосредственно у границы, где угленосная свита юрских пластов выходит на дневную поверхность. В настоящее время ведение горных работ здесь приостановлено из-за экономической конкуренции с более крупными и лучше освоенными месторождениями в Центральном Казахстане. В данном отчете Чуйский регион обсуждается ввиду существующей возможности того, что угленосная свита, выходящая на поверхность в Казахстане, продолжается в нижних горизонтах Кыргызстана под четвертичными отложениями на территории к северу от Бишкека. Непосредственно к юго-востоку от Бишкека были пробурены в антиклинальной структуре семь разведочных скважин на нефть и газ. Ни в одной из этих скважин не было отмечено углепроявлений. Бурение одной из разведочных скважин на нефть и газ в окрестностях Кара-Балты, примерно в 60 км от Бишкека, производилось во время нашего визита в Кыргызстан осенью 1994 г. Скважина достигла глубины 1500 м, но все еще находилась в третичной части разреза. Согласно графику, бурение предполагается завершить в палеозойских толщах на глубине 3 000 м. Потенциал ресурсов Чуйского региона не может быть оценен без проведения разведочного бурения на территориях непосредственно к югу от границы с Казахстаном.



## В. РЕСУРСЫ И ЗАПАСЫ

### 1. Классификация

В мировой практике не существует стандартной классификации угольных резервов и запасов. Широкое распространение получили две классификационные системы: одна, принятая Геологической службой Соединенных Штатов (Wood [Вуд] и др., 1983 г.), другая, применявшаяся в бывшем Советском Союзе (Бубочкин и др., 1983 г.; Моделевский и др., 1979 г.). В системе США ресурсами (Resources) считаются угольные залежи в таких формах и объемах (мощность и глубина залегания), которые делают их промышленную разработку в настоящее время или в обозримом будущем экономически и технически обоснованной. Установленными ресурсами (Identified) считаются такие ресурсы, местоположение которых, степень углефикации и классы углей, их качество и количество известны либо предварительно определены на основании специфических геологических свидетельств. К базовым запасам (Reserve Base) относятся та часть установленных ресурсов, которые отвечают определенным минимальным физическим и химическим критериям, приложимым к современной практике разработки месторождений, включая такие, как глубина залегания, мощность, классы углей и расстояние от точек измерения. Запасы (Reserves) - это та часть общих базовых запасов, которая на момент проведения анализа может быть добыта или произведена на экономически целесообразной основе, с учетом природоохранных, юридических и технологических ограничений. Понятие "запасы" подразумевает только извлекаемый уголь. Важно подчеркнуть, что "запасы" - понятие, целиком зависящее от времени оценки: сегодняшние "запасы" могут завтра оказаться "резервами" и наоборот. Напротив, оценка ресурсов является относительно стабильной и не обязательно меняется с изменением технологии, экономики или политики.

В бывшем Советском Союзе (БСС) термин "ресурсы" применяется редко и только в смысле общих геологических запасов (там предпочитают пользоваться термином "запасы"). Обычно во всей классификационной системе страны БСС используют термин "запасы" с рядом сопутствующих определений. Поскольку, как гласит американская поговорка, "слон везде слон", а уголь везде уголь, системы БСС и США в целом близки друг к другу. Существенным отличием является то, что в классификационной системе БСС концепции "ценны" и "ценности" (содержания, запасов) не играют столь важной роли, как в американской системе, а термин "запасы" может не подразумевать текущей экономически целесообразной извлекаемости угля. Этот термин не обязательно означает, что рыночная цена на уголь равна или превышает стоимость его добычи.

В системе БСС "общие геологические запасы" подразделяются на "установленные запасы" и "неустановленные запасы". "Установленные запасы", в свою очередь, подразделяются на "балансовые запасы" и "забалансовые" запасы. "Балансовые (рентабельные) запасы" являются потенциально извлекаемыми и могут быть грубо приравнены к экономической части установленных запасов в категориях системы США. "Забалансовые (нерентабельные) запасы", вероятно, можно грубо приравнять к субэкономической (экономически нецелесообразной) части категории установленных запасов в системе США (см. Рис. 5).

ОБЩИЕ РЕСУРСЫ <u>Общие геологические ресурсы («запасы»)</u>					
УСТАНОВЛЕННЫЕ			<u>Открытые запасы</u>		НЕОТКРЫТЫЕ <u>Неоткрытые</u>
ДОСТОВЕРНЫЕ			ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ОЦЕНЕННЫЕ		ГИПОТЕТИЧЕСКИЕ (ПРОГНОЗНЫЕ)         УМОЗРИТЕЛЬНЫЕ
ПОДСЧИТАННЫЕ		ДОКАЗАННЫЕ			
<u>КОНДИЦИОННЫЕ</u> СУБЭКОНОМИЧЕСКИЕ МАЛОПРИРЫВНЫЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ	<u>A + B</u>	<u>C1</u>	<u>C2</u>	<u>Прогнозные</u>	
	РЕЗЕРВНАЯ БАЗА	<u>Балансовые запасы</u>			
<u>НЕКОНДИЦИОННЫЕ</u> СУБЭКОНОМИЧЕСКИЕ	РЕСУРСЫ		<u>Не определенные : или возможные</u>		
	<u>Забалансовые запасы</u>				
			<u>P1</u>	<u>P2</u>	<u>P3</u>
			<u>или вероятность</u>		

Рисунок 5. Связь, между "балансовыми запасами" и категориями достоверности (имеющими буквенную кодировку), принятыми в системе классификации ресурсов бывшего Советского Союза, и эквиваленты этой системы, используемые Геологической службой Соединенных Штатов.

Балансовые (рентабельные) запасы, в свою очередь, подразделяются на категории А, В, С<sub>1</sub> и С<sub>2</sub>, в соответствии со степенью надежности оценки запасов, качества угля и условий добычи (Каменов и Железнова, 1984, Моделевский, и др., 1979).

### Ресурсы

В докладе о текущем состоянии дел с общими энергетическими ресурсами Кыргызстана (1983 г.) А.С. Джаманбаев представил их следующим образом:

Уголь -----	52,97 процента
Горючий сланец -----	0,25 процента
Торф -----	0,06 процента
Гидроэнергетические ресурсы --	45,21 процента
Другие -----	1,51 процента

Примечание: К "другим" видам ископаемого топлива относятся нефть и газ, имеющиеся в небольших количествах в недрах Кыргызстана. (См. Раздел II. Д).

Приведенные выше процентные соотношения представляют более 31 миллиона тонн подземных запасов угля и свидетельствует о том, что недра Кыргызстана содержат более 50 процентов всего угля Средней Азии (за исключением Казахстана).

А.С. Джаманбаев далее утверждает, что геологические запасы (ресурсы) углей Кыргызстана в 1982 г. исчисляются в объеме 31 415 миллионов тонн, из которых к балансовым резервам относились 2 429 миллионов тонн. Б.В. Копылов (1977 г.) представил свою оценку в объеме 28 352 миллиона тонн общих геологических запасов, с 2 236 миллионами тонн в группе балансовых запасов. Другие имеющиеся оценки не отличаются сколько-нибудь существенно от приведенных.

Соотношение между общими геологическими запасами территории и той их частью, которую можно с достаточной степенью достоверности отнести к категории балансовых запасов, меняется в зависимости от количества и распределения надежной информации. Матвеев (1976 г.) обращает внимание на широкие разброс в уровне разведанности угольных резервов и утверждает, что угольные ресурсы и бывшего Советского Союза и Соединенных Штатов остаются относительно плохо разведанными, в сравнении с угольными регионами Европы. Если сравнить их (страны БСС и США), только порядка 8 процентов геологических запасов Кыргызстана относятся к категории балансовых резервов, примерно то же соотношение справедливо для всего бывшего Советского Союза; в Соединенных Штатах примерно 11 процентов всех оцененных угольных запасов относятся к категории достоверных (под этим подразумеваются запасы, извлечение которых является экономически целесообразным). Возможно, все дело в том, что такие регионы, как БСС и США, каждый из которых обладает более чем 400 миллиардами тонн достоверных запасов, могут себе позволить роскошь быть плохо разведанными. Однако Кыргызстан, значительная часть энергетического бюджета

которого по-прежнему базируется на угле, *не может* далее следовать этой неплодотворной тенденции.

## 2. Доступность запасов угля для разработки

Цифры, приведенные в предыдущем абзаце, на первый взгляд, свидетельствуют о том, что указанные регионы обладают более чем достаточными угольными ресурсами. На деле же, отнюдь не сегодня в Соединенных Штатах, да и повсеместно, обнаружилось, что, с учетом истощенности запасов, извлекаемых первичными методами добычи, а также многочисленных природоохранных, промышленных, экономических и социальных соображений, технических аспектов, пригодности месторождений к эксплуатации, проблем обогатимости угля, добываемого из отдельных угольных пластов, а также процентного содержания угля, общее количество доступного и пригодного для экономически эффективной добычи угля будет гораздо меньше тех количеств, которые классифицируются как "достоверная база запасов" [или как "балансовые запасы"] (Рорбахер и др., 1993 г. - Rohrbacher and others, 1993)

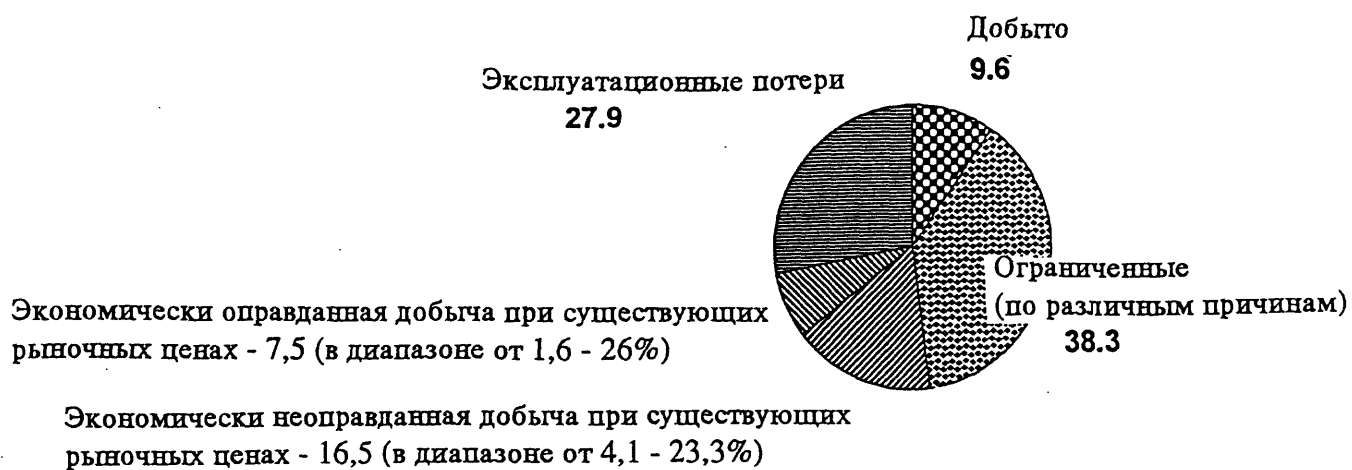
Геологическая служба Соединенных Штатов, Геологическая служба штата Кентукки и Горное бюро Соединенных Штатов совместно обратились к проблеме запасов угля и его извлекаемости. Ими был разработан ряд экспериментальных исследовательских программ, результаты которых должны были найти самое широкое применение в отрасли. На сегодняшний день в Центральном Аппалачском угольном регионе были изучены одиннадцать территорий, каждая из которых представляет собой квадрат размером примерно 150 квадратных километров. Результаты этой работы свидетельствуют о том, что лишь от 1,6 до 36,4 процента угля было добыто (или утрачено вследствие эксплуатационных потерь), но при этом лишь от 13 до 35 процентов оставшегося углей могут быть отнесены к категории извлекаемых и лишь от 1,6 до 23,1 процента могут быть классифицированы как экономически эффективные для добычи (Рорбахер и др., 1994 г. - Rohrbacher and others, 1994 и Горное бюро, Денвер, 1995 г.) (см. Рис. 6).

Вышеупомянутые источники приходят к заключению, что:

"... Эти результаты свидетельствуют о том, что, вероятно, существует несколько различных порядков координации между угольными ресурсами и количеством угля в них, добыча которого экономически оправдана."

"... Если подобные результаты обнаруживаются в ряде аналогичных изысканий, это является сильным доводом в пользу того, что традиционные угледобывающие регионы могут столкнуться с проблемой истощения ресурсов в куда большей степени и гораздо быстрее, чем это предполагалось прежде. Это повлияет не только на угольную промышленность, но скажется на социальных и экономических инфраструктурах обширных территорий в целом."

Изыскания в области наличия и извлекаемости углей в угленосных районах Кыргызстана могут стать столь же ценными источниками информации и обеспечить надежные данные для энергетического и социального планирования будущего страны.



**Рисунок 6.** Процент от исходных запасов угля на одиннадцати территориях Центрального Аппалачского угольного региона, относящихся к различным категориям в отношении их извлекаемости и неизвлекаемости (см. текстовые ссылки в разделе "Классификация").

### 3. Оценка запасов территорий и регионов

В бывшем Советском Союзе оценка количеств угля, содержащегося в известных месторождениях, на протяжении длительного периода выполнялась с применением стандартной методологии, призванной обеспечить единообразное понимание количественных факторов в отношении имеющихся запасов углей и в соответствии с их физико-химическими категориями. Другие подобные системы классификации используются в разных странах мира. Во многих странах принята как в концептуальном отношении, так и на практике система ГС США (Wood [Вуд] и др., 1983 г.).

Система оценки запасов БСС и ГС США концептуально схожи друг с другом, но методологически различны. Система БСС в известном смысле менее гибкая и энергично возражает против экстраполяции данных с известных точек на неизвестные. Система ГС США допускает и поощряет подобную экстраполяцию. Для данного исследования нами не производилось каких-либо сравнительных оценок; однако рассмотрение карт, демонстрирующих запасы и ресурсы различных территорий, свидетельствует о более или менее сопоставимых результатах, получаемых двумя системами. Особенно это характерно для спектра более надежных оценок. Категории БСС А + В примерно эквивалентны категории, называемой в США "подсчитанные запасы" ("measured"). Категория БСС  $C_1$  примерно эквивалентна категории, называемой в США "доказанные запасы" ("indicated"). Категория БСС  $C_2$  примерно эквивалентна категории, называемой в США "предварительно оцененные запасы" ("inferred"). Категории БСС  $P_1$ ,  $P_2$  и  $P_3$  примерно эквивалентны категориям, называемым в США "предполагаемые (гипотетические) и предполагаемые (умозрительные) запасы" ("hypothetical и speculative") (см. Рис. 5).

Самая недавняя из оценок объема балансовых и забалансовых запасов Кыргызстана приводится в следующей таблице (в миллионах тонн):

Группы углей	Балансовые запасы		Забалансовые запасы
	A+B+C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	
Бурые угли	849	389	102
Каменные угли	431	593	84
Запасы, извлекаемые открытым способом	305	31	15
Запасы, извлекаемые подземным способом	989	951	171
Всего	1294	982	186

Приведенная выше оценка может отражать недавние объемы производства, а также неуточненные технические параметры. Из всех оценок следует, что балансовые запасы Кыргызстана, которые приблизительно равны установленным резервам Соединенных Штатов, могут оказаться опасно низкими.

Таблица 1 представляет собой одну из попыток суммировать различные блоки информации, касающейся оценки наиболее хорошо изученных угольных территорий Кыргызстана. Некоторые из оценок периодически пересматривались и дополнялись и сегодня отражают более высокий уровень знаний, накапливавшихся в процессе разведочных работ, подготовки месторождений и продолжающейся добычи угля. Однако по-прежнему неизвестно, насколько точно эти данные отражают остающиеся запасы, разработка которых экономически оправдана.

Многие соотношения становятся очевидными из Таблицы 1. Например, 61 процент от общих балансовых запасов углей категорий  $A+B+C_1$  (Demonstrated) находится в районах, где ведется добыча [как в старых (42%), так и в более новых районах (19%)], причем 41% общих запасов все еще приходится на районы где ведется добыча. Тот же дисбаланс наблюдается в соотношении между общим объемом углей категорий  $A+B+C_1$  (61%) и общим объемом балансовых запасов. По контрасту, в США это соотношение является грубо эквивалентным (порядка 25 процентов). Соотношения, приводимые для угольной промышленности Кыргызстана, свидетельствуют о том, что большая часть изыскательских работ в прошлом была нацелена на прямую поддержку добычи. Общие балансовые запасы, представленные выше, составляют всего 7 или 8 процентов от общих геологических запасов страны. Для увеличения балансовых запасов Кыргызстана представляется необходимой активизация разведочных работ.

Таблица 2 представляет собой попытку разделить общий предполагаемый баланс запасов на части, которые разрабатывались в прошлом или активно разрабатываются в настоящее время (а потому, возможно, будут исчерпаны и не смогут использоваться в дальнейшем), и на те части, которые были разведаны, но не эксплуатировались (а потому, возможно, все еще могут использоваться в дальнейшем). Таблица демонстрирует некоторые интересные соотношения: 1) 62 процента от общих балансовых запасов относятся к категориям  $A+B+C_1$ ; 2) 65 процентов находятся в "только разведанных" разделах; 80 процентов - это запасы, рассчитанные на добычу подземным способом. Тот же дисбаланс между запасами, представленными в разных категориях достоверности, настоятельно повторяется в активных разделах, но сходит почти на нет в разделах не активных, где соотношение между запасами в категориях  $A+B+C_1$  с одной стороны и в категории  $C_2$  с другой равняется примерно 1:1. В других частях мира это соотношение по-видимому составляет 1:3 и более.

## Г. ФИЗИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

### 1. Краткое содержание раздела и концепция качества угля

"Качество" угля зависит от множества факторов, влияющих на то, насколько легко и прибыльно может производиться и использоваться уголь. Местонахождение угля, его количество, характер залегания в грунте рассматриваются в других разделах этого отчета. Здесь же описываются физические и химические свойства угля. К этим свойствам следует обращаться

**Таблица 1. Оценка балансовых запасов в угольных регионах Кыргызстана, в миллионах тонн, округленные данные.**

	$A + B + C_1$	$C_2$	<b>Общие запасы</b>
<b>Угольный регион южной Ферганы</b>			
Кызыл-Кия	92	19	111
Абшир	10	3	13
Валакиш	2	1	3
Сулюкта	193	14	206
Алмалык	20	0	20
<u>Всего</u>	317	37	353
<b>Угольный регион восточной Ферганы</b>			
Кол-Янгак	123	15	138
Кумбель (открытые)	11	0	11
Кумбель (подземные)	18	11	29
Туюк	31	83	114
Каргаша	100	70	170
Бештерек	7	4	12
Кара-Тюбе	33	66	99
Коккия	0	114	114
Зиндан	17	31	48
Читты	0	9	9
<u>Всего</u>	340	403	744
<b>Угольный регион северной Ферганы</b>			
Тегенек (открытые)	7	0	7
Тегенек (подземные)	48	4	52
Кара-Тут (открытые)	30	0	30
Кара-Тут (подземные)	12	6	18
Таш-Кумыр (Северная)	14	0	14
Таш-Кумыр (остальные)	31	14	45
<u>Всего</u>	142	24	166
<b>Кавакский угольный регион</b>			
Агулак	48	18	67
Мин-Куш (три близлежащих территории)	38	125	164
Кашкасу	5	7	12
Кок-Майнок	61	69	130
Кара-Киче (открытые)	194	1	195
Кара-Киче (подземные)	118	125	244
<u>Всего</u>	464	345	812
<b>Иссык-Кульский угольный регион</b>			
Согуты	10	2	12
Джергалан	3	0	3
Джергалан (расширенный)	12	4	16
<u>Всего</u>	25	6	31
<b>Общий итог по всем регионам</b>	<b>1288</b>	<b>815</b>	<b>2106</b>



**Таблица 2. Балансовые запасы на территориях, подготовленных к разработке в сопоставлении с балансовыми запасами на территориях, разведанных, но не подготовленных к разработке.**

Типы запасов угля	Подземные разработки			Открытые разработки			Всего		
	A+B+C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	Всего	A+B+C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	Всего	A+B+C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	Всего
Всего: разведанные и подтвержденные	901	749	1650	368	35	403	1260	784	2052
В секторах активных шахт и карьеров	342	40	382	315	31	346	657	71	728
ТОЛЬКО разведанные секторы	559	708	1264	53	4	57	612	712	1324

на системной основе и в их совокупности. Их нельзя оценивать просто как "хорошие" или "плохие" свойства, поскольку они целиком зависят от конкретного времени, ситуации и тех или иных особенностей использования угля.

Ниже мы суммируем общие данные о природе кыргызских углей; систематические детали будут представлены позднее.

#### а. Марка углей

Большая часть углей Кыргызстана относится (в терминах США) к суббитуминозным либо битуминозным с высоким содержанием летучих (high-volatile bituminous C). В терминах, используемых в Кыргызстане, это бурые Б<sub>3</sub> или длиннопламенные угли. Согласно международной классификации, утвердившейся после Второй Мировой войны и все еще применяемой в Европе, их марка (или номер класса) - "8". В регионе Восточной Ферганы (Узгенский бассейн) залегают угли более высоких марок, вплоть до антрацита.

Для целей классификации различных марок углей далее в этом разделе будут использоваться и объясняться такие термины, как отражательная способность витринита (блестящей составляющей угля), летучие вещества (в угле, свободном от минеральных или зольных компонентов), теплотворная способность (на различной основе), а также влагосодержание (общая влажность, влажность рабочего топлива и т.п.). В литературе по кыргызским углям встречаются также некоторые данные об экстрактах смол и гуминовых материалах; эти данные использовались для отнесения бурых углей к определенным маркам (Миронов, 1982 г., Тайц и Андреева, 1983 г.).

#### б. Теплотворная способность углей

Большинство добывающихся в Кыргызстане рядовых (несортированных) углей имеют теплотворную способность от 20 до 25 МДж/кг (4 700 - 6 000 ккал/кг или 8 500 - 11 000 БТЕ/фунт). Известно, что теплотворная способность некоторых углей ниже 15 МДж/кг из-за наличия в них примесей пустой породы. На некоторых шахтах добывают уголь с несколько более высокой теплотворностью, чем вышеприведенные величины, а в восточной Фергане (Узгенском бассейне) встречаются угли с теплотворной способностью 30 МДж/кг, а, возможно, и выше. В этом разделе приводится перечень величин теплотворной способности рабочего или воздушно-сухого угля (при температуре 107°C) в МДж/кг, ккал/кг и БТЕ/фунт, которые были рассчитаны для угля, свободного от минеральных примесей или золы.

#### в. Содержание минеральных примесей и пустой породы и плавкость золы

Как правило, в литературе дается лишь косвенная информация о содержании минеральных примесей и пустой породы в угле, представляемая в виде весового процента золы в сухом угле, образующейся после высокотемпературного сжигания. Данные, собранные на протяжении многих лет, свидетельствуют о том, что зольность кыргызских углей находится в широком диапазоне: от 3 до 40%, однако большинство шахт на протяжении значительного периода своего существования добывали угли со средней зольностью 10 - 20%. В этом разделе мы приводим данные по зольности как сухого, так и общего угля, а также представляем некоторые

величины, характеризующие общее содержание минеральных веществ, подсчитанное по золе. Мы также включили данные по умягчению и плавлению золы в 4 точках, полученные в результате анализа имевшихся проб и подсчитанные как для восстановительных, так и для окислительных условий. Однако пока мы не располагаем информацией о процессах сжигания угля в бойлерах тепловых и электрических станций Кыргызстана, которые позволили бы оценить наши данные по золе с позиции засорения камер сгорания.

#### г. Органический тип угля

Наиболее распространенными являются два весьма отличных друг от друга метода определения органического типа угля: 1) визуальное опознавание мацералов (органических компонентов угля) с помощью петрографического микроскопа; 2) непрямая идентификация посредством химического анализа, который обычно проводится на пропорциональное содержание в угле водорода, углерода и кислорода. В этом разделе приводятся результаты как петрографических анализов группы мацералов, так и химических анализов.

С петрографической точки зрения угли Кыргызстана более разнообразны по своему составу, чем большинство американских и европейских углей; главным образом, их отличает большее содержание инертинита (обогащенной углеродом мацеральной группы). Ни в наших пробах, ни в литературе нам не встретились угли с высоким содержанием липтинита\* (группы микрокомпонентов, включающей споринит, кутинит, альгинит и резинит и состоящей из спор, вещества кутикул и смол). Кыргызские угли с высоким содержанием инертинита представляются подобными некоторым другим высокоинертинитным углям бывшего Советского Союза; возможно, они также подобны некоторым высокоинертинитным углям Индии, Австралии и Южной Африки.

В химическом отношении кыргызские угли имеют более низкие для каждой данной степени углефикации водородно-углеродные соотношения, чем многие северо-американские и европейские угли, а некоторые из кыргызских углей демонстрируют состав элементов, позволяющий отнести их к "линии развития фюзинизации", что характеризует эволюцию углей, происходившую в окислительных условиях.

#### д. Сера и другие элементы в неорганических соединениях

Для углей Кыргызстана характерно относительно низкое содержание серы: согласно отчетам, главные угольные месторождения содержат в среднем не более 2% серы, однако разброс очень велик, и индивидуальные величины на нескольких важных шахтах достигают 7%. Содержание серы в трех из наших проб слегка превышало 2%. В данном разделе мы представляем данные по включениям серы в трех формах (пиритной, органической и сульфатной), однако сопоставимые данные в литературе по углям Кыргызстана почти отсутствуют. Мы также включили данные по содержанию главных и второстепенных элементов в золе, которое весьма существенно варьирует, что, впрочем, не является необычным. Представлены данные, содержащиеся в более ранних отчетах по Кыргызстану. Включены

---

\*В литературе также известен под именем экзинит.

данные о содержании микроэлементов в наших пробах, а также объясняется характер их воздействия на окружающую среду. Пока нам не удалось найти более ранних сопоставимых данных по кыргызским углям.

## 2. Данные и пробы, использовавшиеся в этом исследовании

### а. Виды исходных данных, включенных в отчет

В этом разделе перечислены базисные свойства и характеристики углей Кыргызстана, полученные на основании 15 проб, отобранных представителями ГС США на двенадцати различных месторождениях, представляющих существующие шахты Кыргызстана, а также несколько потенциально важных новых районов добычи угля. В отчет включены следующие данные, обычно запрашиваемые во всех странах, когда необходимо оценить угли, используемые для сжигания на коммунальных предприятиях (Ансворт и др., 1991 г. - Unsworth and others, 1991):

- Теплотворная способность (удельная энергия)
- Общая влага
- Зола
- Летучие вещества
- Общая сера
- Азот
- Хлор
- Измельчаемость по Хардгроу
- Характер плавкости золы
- Главные и второстепенные элементы, а также микроэлементы, содержащиеся в золе

В дополнение к этому нами были подготовлены данные, используемые для оценки производства и промышленного использования угля, а также воздействия того и другого на окружающую среду:

- Формы, в которых представлена сера
- Индекс свободного вспучивания
- Равновесная влажность
- Состав мацеральных групп
- Очевидный удельный вес
- Тридцать два малых элемента, содержащиеся в золе
- Элементы, такие как хлор, селен и ртуть, способные оказывать негативное воздействие на окружающую среду, и уголь в целом.

На многочисленных диаграммах мы покажем связь между различными параметрами, а также их общую значимость. В дополнение к этому, мы сравним представленные данные с некоторыми предшествующими данными по углям Кыргызстана, как опубликованными, главным образом, на протяжении советского периода истории, так и неопубликованными. Это

позволит составить суждение о больших массивах более старой информации на основании наших данных.

#### б. Информация, использованная в отчете

Значительное количество информации по углям Кыргызстана здесь не обсуждается, поскольку это вышло бы за пределы предварительного обследования. Например, без рассмотрения оставлены такие вопросы, как изучение хода пиролиза и его продуктов; трансформация минералов под действием высоких температур; формирование полукокса и кокса; сорбционные свойства; образование смол и их типы; тесты на брикетирование и гранулирование штыба; экстракция органическими растворителями; фракционирование гуминовых кислот и т. п. Трудно судить о потенциальной ценности подобной информации, поскольку в большинстве доступных источников такие данные обычно приводятся изолированными от базисной информации о характере каждой из проб. Как бы то ни было, похоже на то, что систематические записи о ходе и результатах лабораторных и полевых изысканий, оставшиеся от "советских" времен, в значительной степени сохранились, - хотя доступ к ним становится все сложнее вследствие ухода специалистов на пенсию, смены мест работы, эмиграции и пр. Существует опасность усиливающейся дезорганизации или даже физической утраты имеющихся записей.

#### в. Источники и характер проб

Группа ГС США отбирала пробы углей из свежих очистных забоев на большинстве шахт Кыргызстана (см. Таблицу 3). Там, где было возможно, в обнажениях и расчистках выходов угольных пластов производился отбор бороздовых проб на постоянной глубине и полученные пробы упаковывались непосредственно в забое. На некоторых шахтах имелась возможность получения лишь черпаковых проб. Впрочем, возможность получения проб со всей площади пласта представлялась нечасто, либо потому, что пласт был не полностью обнажен, либо из-за неустойчивых и отвесных стенок на открытых горных выработках. На нескольких подземных выработках были отобраны пробы, представляющие почти все разрабатываемое напластование. Пробы помещались в плотные пластиковые мешки, горловины которых складывались и запечатывались с помощью липкой ленты. Затем каждый мешок помещался во второй мешок, который также герметизировался лентой. Целью было обеспечить возможность определения общей влажности пласта "как таковой". Полагаем, что в этом мы преуспели, о чем можно судить, сравнивая характеристики "лабораторной" и "равновесной" влажности (см. Рис. 7).

### 3. Общие данные по химическому составу углей (пробы ГС США)

Данные основных анализов угля представлены в Таблице 4. Они дублируются в виде цифровых показателей далее в этом разделе.

Различные специалисты, занимающиеся исследованиями угля в разных странах, обычно основываются в своих отчетах на различных принципах. Например, влажность представляется ими как "рядовая", "аналитическая", "связанная влага", "пластовая влажность", "влажность на эксплуатационной выработке"; состояние угля как "рабочее", "на момент отправки", "на момент получения"; "воздушно-сухой уголь" при комнатной температуре и "воздушно-сухой

**Таблица 3. Региональное местоположение, широта и долгота и наименование участков, на которых группа ГС США производила в октябре 1994 г. отбор проб. Отмечены пласты, на которых отбирались пробы, а также интервалы в случае отбора бороздовых проб. Включены надписи на этикетках, которыми снабжены мешки с пробами.**

№ образца	Rgn <sup>1</sup>	Наименование площадки	Широта, С	Долгота, В	Пласт - тип пробы	м <sup>2</sup>	Этикетка мешка
К-1	ЮФ	Абшир	40-12	72-24	? - рядовая (глыбы)	—	Abshir
К-2	КВ	Агулак	41-42	74-3 2	6 - экспл.	—	AgUlak #1a+#1b
К-3	ЮФ	Алмалык	40-18	72-42	? - борозд.: верх. 1/3	8	Almalyk
К-4	ИК	Dzhergalan	42-30	78-48	V - борозд.: верх. 1/4 - ниж. 1/2 6		Dzhergalan #1
К-5	ИК	Джергалан	42-30	78-48	IV - борозд.	3	Dzhergalan #2
К-6	ВФ	Кара-Тюбе	40-48	73-48	III - борозд.: ( $\approx 1/2$ )	1.2	Dara-Dobo
К-7	КВ	Кара-Кече	41-44	74-48	осн. - борозд.: <1/10	3	Kara-Kече #1A+1B
К-8	СФ	Кара-Тут	41-25	72-14	? - борозд.: ниж. 1/4	1.2	Kara-Tut #2
К-9	СФ	Кара-Тут	41-25	72-14	? - борозд.: верх. 1/3	3	Kara-Tut #1
К-10	ВФ	Кок-Янгак	41-00	73-12	6 борозд.: сред. 4,5	2	Kok-Yangak
К-11	ВФ	Кумбель	41-00	73-30	22 - рядовая	—	Kum-Bel
К-13	АЛ	Кызыл-Булак	39-42	72-56	? - борозд.	2	Sary-Mongol
К-14	СФ	Таш-Кумыр, Северная	41-18	72-12	3 - борозд.: верх.	1	Tash-Kumyr #1
К-15	СФ	Таш-Кумыр, Северная	41-18	72-12	3 - борозд.: ниж.	1	Tash-Kumyr #2
К-16	ЮФ	Валакиш	40-12	72-06	? - борозд. сред. 3,4 м	3.4	Valakish

<sup>1</sup>Регионы АЛ - Алай, ЮФ - Южная Фергана, СФ - Сев. Фергана, ВФ - Вост. Фергана (Узген), ЮЦ - Южно-Центральный (Алабуга-Чатыркуль), КВ - Кавак, ИК - Иссык-Куль, ЧУ - Чу.

<sup>2</sup>Приблизительная стратиграфическая мощность угольного пласта в месте отбора пробы, м.

Равновесная влажность, весовой процент, тест на 96 %  
равновесную влажность в лаборат. камере

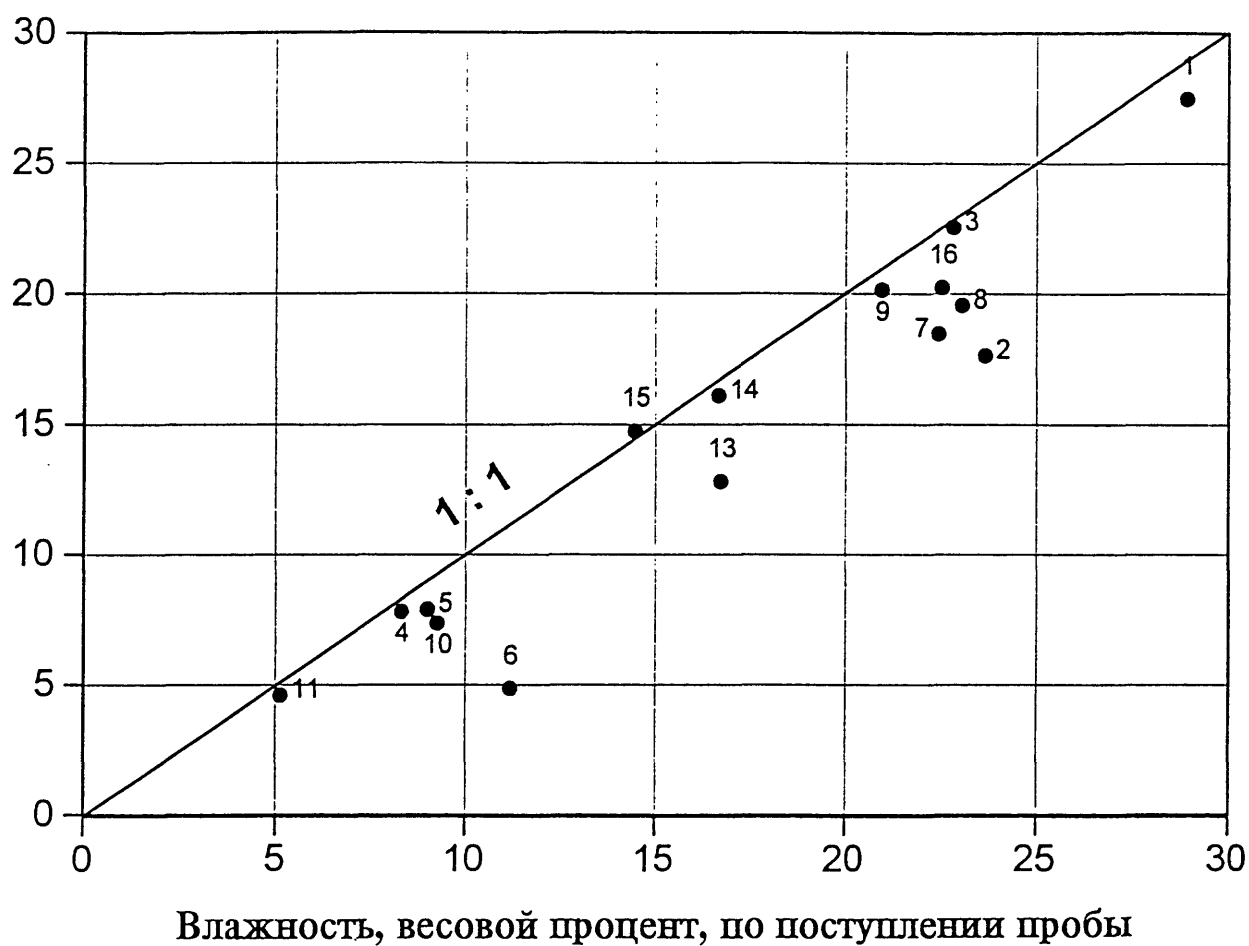


Рисунок 7. Равновесная влажность в сопоставлении с влажностью по поступлении в пробах, отобранных группой ГС США.

уголь" при 107°C; "беззольный уголь" и "уголь, свободный от минеральных примесей" (с подсчетом по золе либо по весу низкотемпературной золы). Представление данных, базирующихся на всех подобных методиках, вышло бы далеко за пределы возможностей данного отчета. Кроме того, во многих случаях было бы достаточно трудно определить истинную основу того или иного анализа. Мы попытались представить данные на основании нескольких различных подходов: 1) обычная практика угольных геологов Соединенных Штатов; 2) обычная практика в бывшем Советском Союзе (которая является основой большей части кыргызских данных); 3) обычная международная отраслевая практика. Большинство анализов ГС США было выполнено в соответствии со стандартами ASTM\* и представляется в виде списков исходных (необработанных) данных в Приложении.

#### 4. Марка углей и их категеннетическое созревание

##### а. Марка угля по стандарту ASTM: теплотворная способность и летучие вещества (или связанный углерод)

В практике Соединенных Штатов "марка" угля - это степень метаморфизованности или прогрессивного изменения характера угля в ходе природных процессов - от лигнита до антрацита. Термин "марка" используется в ограниченном смысле для характеристики многочисленных бороздовых проб, представляющих пласт (или его определенный участок) в том или ином регионе. Ни одна из наших проб - а, возможно, и ни одна из проб, представленных в литературе - не выполняет это ограничение. Тем не менее, использование термина ASTM "очевидная марка" ("Apparent Rank") в случае наших проб обосновано, поскольку мы включаем описание условий пробоотбора. Марки углей по ASTM, представленных в наших пробах, включены в Таблицу 5. Мы используем определение "марка" также в качестве геологического термина, эквивалентного термину "органическое созревание", и лишь в Таблице 5 понятие "марка угля" равнозначно "очевидной марке" ASTM.

##### б. "Советские" марки углей и пробы, отобранные ГС США

За исключением Кызыл-Булака (проба К-13), марки углей на всех площадках, где группа ГС США производила отбор проб, были описаны в литературе. Недавно эти данные были суммированы Т.С. Солпуевым (1994 г.). Его сводка марок углей согласно классификации бывшего СССР представлена в правой колонке таблицы 5. Большая часть углей, добываемых в Кыргызстане, относится к высшей марке бурых углей (Б<sub>3</sub>) или к низшей марке каменных углей (Д, длиннопламенные). Наши пробы являются представительными (т. е., типичными для обследованных шахт). На шести шахтах, где производился их отбор, уголь был отнесен к категории Б<sub>3</sub>, а на семи - к категории Д.

Поскольку большая часть углей Кыргызстана относятся к низким маркам (суббитуминозные и битуминозные С с высоким содержанием летучих - БЗ и Д), очевидная марка измеряется по их теплотворной способности (рассчитанной для угля без минеральных

---

\*Американское общество по испытанию материалов.



**Таблица 4. Основной химический состав углей, пробы которых отбирались группой ГС США в Кыргызстане в октябре 1994 г.**

Отчет о проведении анализов угля															
№ образца	Местоположение		%W <sub>eq</sub>	Экспресс-анализ (техпический анализ), весовой процент								H/C атомное		O/C атомное	
	Наименование			W <sub>ar</sub>	A <sub>ar</sub>	VM <sub>ar</sub>	FC <sub>ar</sub>	A <sub>d</sub>	VM <sub>d</sub>	FC <sub>d</sub>	VM <sub>dal</sub>	FC <sub>dal</sub>	(12 x H) <sub>c</sub>	(12 x O) <sub>c</sub>	
K-1	Abshir		27.47	28.92	4.69	31.58	34.81	6.60	44.42	48.98	47.56	52.44	0.821	0.129	
K-2	AgUlak		17.64	23.68	11.18	24.28	40.86	14.64	31.81	53.55	37.27	62.73	0.692	0.119	
K-3	Almalyk		22.54	22.83	27.17	25.50	24.50	35.21	33.05	31.74	51.00	49.00	0.898	0.192	
K-4	Dzhergalan		7.81	8.33	6.61	35.27	49.79	7.21	38.47	54.32	41.46	58.54	0.723	0.117	
K-5	Dzhergalan		7.89	9.02	8.92	29.58	52.48	9.80	32.51	57.69	36.04	63.96	0.656	0.118	
K-6	Kara-Tyube		4.85	11.19	19.56	13.74	55.51	22.03	15.47	62.50	19.84	80.16	0.457	0.074	
K-7	Kara-Keche		18.47	22.45	6.83	25.71	45.01	8.81	33.15	58.04	36.36	63.64	0.554	0.151	
K-8	Kara-Tut		19.56	23.07	14.17	29.27	33.49	18.42	38.05	43.53	46.64	53.36	0.773	0.140	
K-9	Kara-Tut		20.14	20.96	13.34	29.83	35.87	16.88	37.74	45.38	45.40	54.60	0.785	0.151	
K-10	Kok-Yangok		7.37	9.27	11.64	25.87	53.22	12.83	28.51	58.66	32.71	67.29	0.554	0.098	
K-11	Kum-Bel		4.60	5.13	8.31	37.13	49.43	8.76	39.14	52.10	42.89	57.11	0.765	0.092	
K-13	Kyzyl-Bulak		12.81	16.76	3.18	31.26	48.80	3.82	37.55	58.63	39.04	60.96	0.681	0.130	
K-14	Tash-Kumyr, Severn.		16.09	16.69	6.81	31.88	44.62	8.18	38.26	53.56	41.67	58.33	0.772	0.128	
K-15	Tash-Kumyr, Severn.		14.75	14.46	13.13	31.52	40.89	15.36	36.85	47.79	43.54	56.46	0.787	0.135	
K-16	Valakish		20.24	22.54	8.88	29.69	38.89	11.47	38.34	50.19	43.30	56.70	0.804	0.154	

№ образца	Элементный анализ, весовой процент						Общая теплотворная способность (изоперитбол)						Формы серы, вес. проц.							
	H <sub>dal</sub>		C <sub>dal</sub>		N <sub>dal</sub>		S <sup>org</sup> <sub>dal</sub>		O <sub>dal</sub>		Btu/lb		Kcal/kg		MJ/kg		S <sup>tot</sup> <sub>d</sub>	S <sup>org</sup> <sub>d</sub>	S <sup>sul</sup> <sub>d</sub>	S <sup>org</sup> <sub>d</sub>
											Q <sub>ar</sub>	Q <sub>dal</sub>	Q <sub>ar</sub>	Q <sub>dal</sub>	Q <sub>ar</sub>	Q <sub>dal</sub>				
K-1	5.23	76.42	1.39	2.27	13.15	8927	13447	4959	7471	20.76	31.27	3.56	1.34	0.10	2.12					
K-2	4.62	80.16	1.02	0.74	12.76	8812	13527	4896	7515	20.49	31.46	1.23	0.55	0.04	0.64					
K-3	5.32	71.09	0.78	2.16	18.20	6154	12308	3419	6838	14.31	28.62	2.98	1.49	0.10	1.39					
K-4	4.86	80.67	1.01	0.26	12.56	11759	13824	6533	7680	27.35	32.15	0.83	0.58	0.02	0.23					
K-5	4.45	81.37	1.02	0.17	12.75	11353	13834	6307	7686	26.40	32.17	0.37	0.11	0.11	0.15					
K-6	3.30	86.71	0.94	0.39	8.59	9799	14151	5444	7862	22.79	32.91	0.36	0.03	0.02	0.31					
K-7	3.65	79.03	0.84	0.34	15.88	8991	12714	4995	7063	20.91	29.57	0.55	0.19	0.04	0.32					
K-8	4.91	76.18	1.15	1.20	14.23	8420	13417	4678	7454	19.58	31.20	2.88	1.84	0.06	0.98					
K-9	5.01	76.61	1.20	1.00	15.41	8747	13313	4859	7396	20.34	30.96	1.47	0.55	0.09	0.83					
K-10	3.86	83.54	0.83	0.21	10.92	10966	13866	6092	7703	25.50	32.25	0.74	0.49	0.06	0.19					
K-11	5.26	82.51	1.17	0.77	10.14	12482	14420	6934	8011	29.03	33.53	0.84	0.08	0.05	0.71					
K-13	4.56	80.33	0.74	0.23	13.91	10914	13632	6063	7573	25.38	31.70	0.44	0.17	0.05	0.22					
K-14	5.09	79.11	1.14	0.51	13.54	10340	13516	5744	7509	24.05	31.43	1.02	0.54	0.02	0.46					
K-15	5.09	77.60	1.24	0.73	13.98	9779	13506	5433	7503	22.74	31.41	1.77	1.12	0.03	0.62					
K-16	5.17	77.17	0.69	0.48	15.85	9025	13161	5014	7312	20.99	30.61	0.99	0.53	0.03	0.43					

A = Зола	C = Углерод	ar = Как получен	org = Органическая
FC = Фиксир. углерод (нелетучий остаток)	H = Водород	d = Сухой	pyr = Пиритная
Q = Теплоотворная способность	N = Азот	dal = Сухой беззольный	sul = Сульфатная
VM = Летучие	O = Кислород	eq = Равновесная влажность	tot = Общая
W = Власть	S = Сера		

Таблица III-4. Основной химический состав углей, пробы которых отбирались группой ГС США в Кыргызстане в октябре 1994 г.

Таблица 5. Очевидные марки углей в соответствии с аналитической методикой ASTM и стандартами классификации ASTM. Отбор проб производился в октябре 1994 г. группой ГС США. Дополнительная колонка демонстрирует классификационную оценку угля из тех же шахт (а, в отдельных случаях, из тех же пластов) произведенную Солпуевым (1994 г.), где Б - бурый уголь; Д - длиннопламенный уголь; Г - газовый уголь; Т - тощий уголь. Другая колонка демонстрирует разделение бурого и каменного углей в соответствии с их отражательной способностью по витриниту - одному из параметров, который использовался в бывшем СССР для классификации бурых углей.

Номер полевой пробы	Наимен. площадки	%FC <sup>1</sup>	M-MM-F Btu / lb <sup>2</sup>	Марка (по ASTM)	Марка (СССР)	
					by Ro <sup>3</sup>	Солпуев, 1994
K-1	Abshir	53.28	9408	Subbituminous C	Б	БЗ
K-2	AgUlak	63.89	10028	Subbituminous B	Б	БЗ
K-3	Almalyk	51.88	8703	Subbituminous C	Б	БЗ
K-4	Dzhergalan	59.06	12679	hvC Bituminous	Д	Д
K-5	Dzhergalan	64.60	12570	hvC Bituminous	Д	Д
K-6	Kara - Tyube	82.15	12431	lv Bituminous	Т	Т
K-7	Kara - Keche	64.27	9709	Subbituminous B	Б	БЗ
K-8	Kara - Tut	54.89	9954	Subbituminous B	Б	Д
K-9	Kara - Tut	55.78	10228	Subbituminous B	Б	Д
K-10	Kok - Yangok	68.29	12557	hvC Bituminous	Д	Д
K-11	Kum - Bel	57.70	13735	hvb Bituminous	Г	Г
K-13	Kyzyl - Bulak	61.24	11307	Subbituminous A	Б	-
K-14	Tash - Kumyr, Severn.	58.94	11171	Subbituminous A	Б	Д
K-15	Tash - Kumyr, Severn.	57.65	11417	Subbituminous A	Б	Д
K-16	Valakish	57.49	9987	Subbituminous B	Б	БЗ

Примечание:

<sup>1</sup>Сухое вещество без минеральных субстанций, подсчет по золе по формуле Парра

<sup>2</sup>Q влажное безминеральное (по Парру), БТЕ/фунт

<sup>3</sup>% R<sub>o</sub> - отражат. способность витринита

СССР		USA	
Бурые угли	Б1	ligB	Lignite
	Б2	ligA	
	Б3	subC	Subbituminous
	БЗ	subB	
Каменные угли	Длиннопламенный Д	hvcB/subA	Bituminous
		hvbB	
	Газовый Г	hvaB	
	Жирный Ж	mvb	
	Коксовый К	lvb	
	Отощенный спекающийся ОС	lvb	
	Тощий Т	sa	
	Полуантрациты ПА	ap	Anthracitic
	Антрациты А	ma	

OFR-41

включений). Лишь одна из проб, а именно К-6, относилась к сравнительно высокой марке и потому в системе ASTM могла быть классифицирована по содержанию летучих. Другие параметры, такие как элементарный углерод, пластовая влажность и отражательная способность витринита, являются хорошими средствами установления геологической марки и также включены в таблицу.

в. Марка угля, определяемая по элементарному углероду,  $\%C_{daf}$

Элементарный углерод является хорошим химическим средством измерения марки угля. Возможно даже, что он обладает наиболее широким из всех химических параметров и полезным для определения марки угля диапазоном. Элементарный углерод может использоваться для всего ряда битуминозных углей и антрацитов, хотя в ряду битуминозных углей со средним и высоким содержанием летучих лучше применять летучие вещества как средство измерения. Связь между элементарным углеродом и теплотворной способностью представлена на диаграмме, Рис. 8. Весьма узкая зона (малый разброс) свидетельствует о непротиворечивости нашего отбора проб и их анализа.

г. Марка угля, определяемая по коэффициенту отражения витринита,  $\%R_o$

Коэффициент отражения витринита помогает определять марку столь же широкого ряда углей, что и элементарный углерод. При этом коэффициент отражения обладает тем дополнительным преимуществом, что он менее зависим от типа угля и на него не влияет состав минеральных включений; поэтому коэффициент отражения может использоваться для определения "марки" (т. е., степени зрелости) углистых сланцев (хотя для битуминозных сланцев он не является надежным). Коэффициент отражения витринита для углей Кыргызстана представлен в Таблице 6. Кроме того, приводится диаграмма коэффициента отражения в сопоставлении с другими средствами определения марки угля: элементарным углеродом (Рис. 9), теплотворной способностью (Рис. 10) и связанным углеродом (Рис. 11).

## 5. Основные данные технологического и элементного анализа

Основные аналитические данные, полученные при изучении проб ГС США, представлены в Таблице 4. Они обсуждались ранее в этом разделе. Нами были собраны более ранние данные по углям Кыргызстана, как опубликованные, так и не публиковавшиеся. Некоторые из них представлены в Таблице 7 с целью установления связи данных Соединенных Штатов с данными, полученными в результате отбора и аналитического изучения проб в бывшем СССР. Мы включили здесь, главным образом, информацию, относящуюся к тем шахтам и пластам, на которых нами производился отбор проб.

Минеральный материал в угле обычно не анализируется; однако изучение золы, остающейся после сжигания угля при высокой температуре, используется как недорогой метод оценки минерального содержимого угля. Кроме того, зола, получаемая в ходе лабораторных тестов, позволяет примерно оценить золу, остающуюся после промышленного сжигания угля. Данные по золе, включенные в Таблицу 4, получены в результате анализов по ASTM при

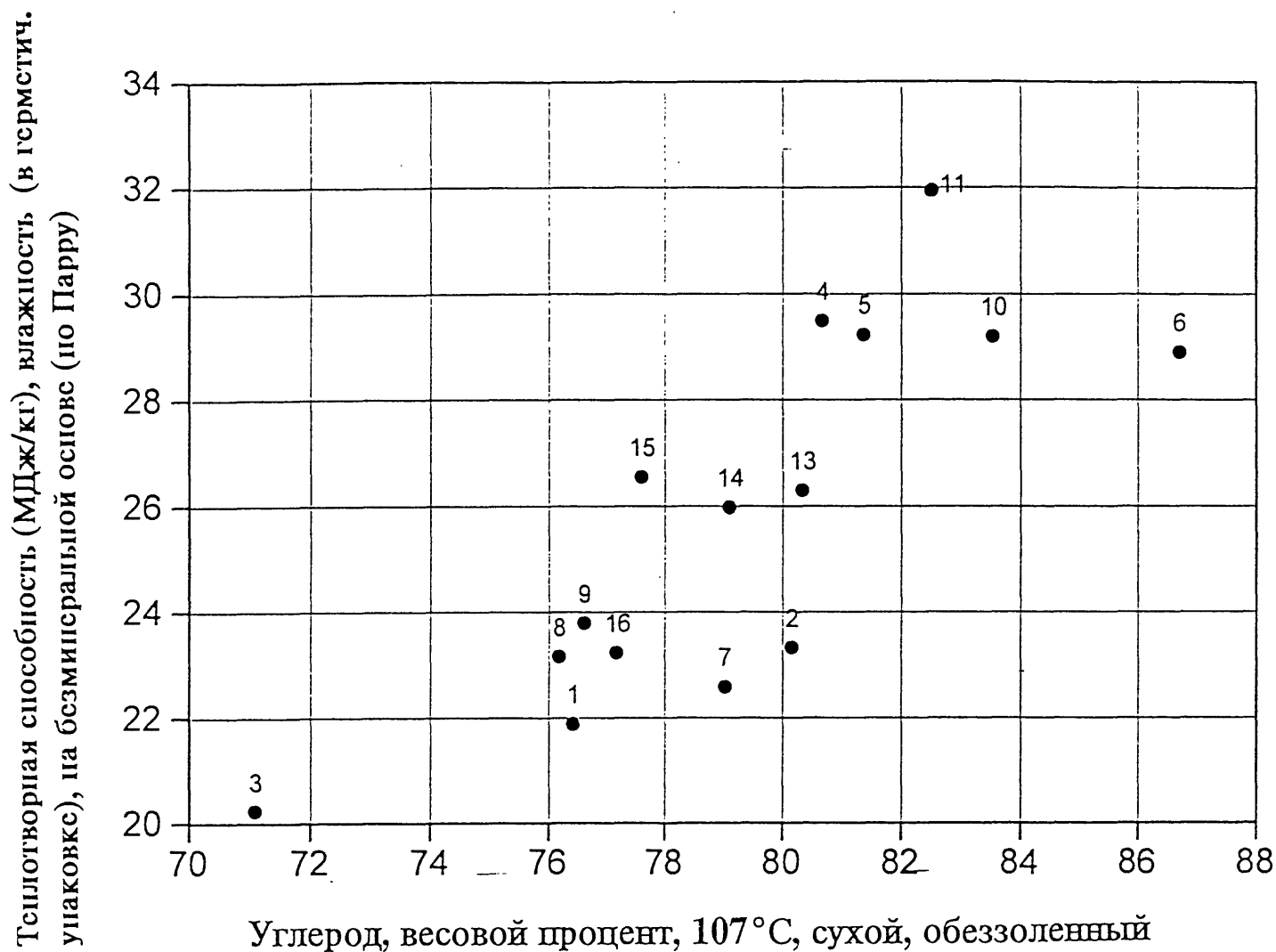


Рисунок 8. Теплотворная способность и ее связь с содержанием элементарного углерода в пробах, отобранных в Кыргызстане группой ГС США.

Таблица 6. Химические параметры, применявшиеся для измерения марки углей. Приводятся коэффициенты отражения витринита и величины теплотворной способности по результатам анализов, выполненных группой ГС США, плюс, для сравнения литературные величины теплотворной способности углей из тех же выработок. %  $R_o$  - отражательная способность витринита, в иммерсии.  $daf$  - сухой, беззольный.  $d,mmf$  - Сухое вещество без минеральных субстанций, подсчет по золе по формуле Парра.  $w,mf$  - влажное безминеральное (по Парру).

№ образца	Местонахождение Наименование площадки	ГС США						ГС США	Литературные данные		
		%R <sub>o</sub>	%C <sub>daf</sub>	%FC d,mmf	Q <sub>w,mf</sub>			Q <sub>daf</sub> Kcal/kg	Q <sub>daf</sub> (Kcal/kg)		
					Btu/lb	MJ/kg	Kcal/kg		minimum	maximum	average
K-1	Abshir	0.33	76.42	53.28	9408	21.88	5227	7471	5200	7400	6515
K-2	AgUlak	0.44	80.16	63.89	10028	23.33	5571	7515	6438	7446	6954
K-3	Almalyk	0.38	71.09	51.88	8703	20.24	4835	6838	4513	7993	7061
K-4	Dzhergalan	0.50	80.67	59.06	12679	29.49	7044	7680	7191	7884	7549
K-5	Dzhergalan	0.57	81.37	64.60	12570	29.24	6983	7686	7286	7788	7573
K-6	Kara-Dobo	1.86	86.71	82.15	12431	28.91	6906	7862	8103	8770	8603
K-7	Kara-Keche	0.47	79.03	64.27	9709	22.58	5394	7063	4998	7802	6902
K-8	Kara-Tut	0.40	76.18	54.89	9954	23.15	5530	7454	6111	7986	7180
K-9	Kara-Tut	0.39	76.61	55.78	10228	23.79	5682	7396	6111	7986	7180
K-10	Kok-Yangok	0.65	83.54	68.29	12557	29.21	6976	7703	4109	8123	7550
K-11	Kum-Bel	0.75	82.51	57.70	13735	31.95	7631	8011	7501	8457	7931
K-13	Kyzyl-Bulak	0.43	80.33	61.24	11307	26.30	6282	7573	4535	4989	4794
K-14	Tash-Kumyr, Severn.	0.49	79.11	58.94	11171	25.98	6206	7509	6945	7554	7360
K-15	Tash-Kumyr, Severn.	0.45	77.60	57.65	11417	26.56	6343	7503	6859	7597	7215
K-16	Valakish	0.40	77.17	57.49	9987	23.23	5548	7312	6047	7900	6558

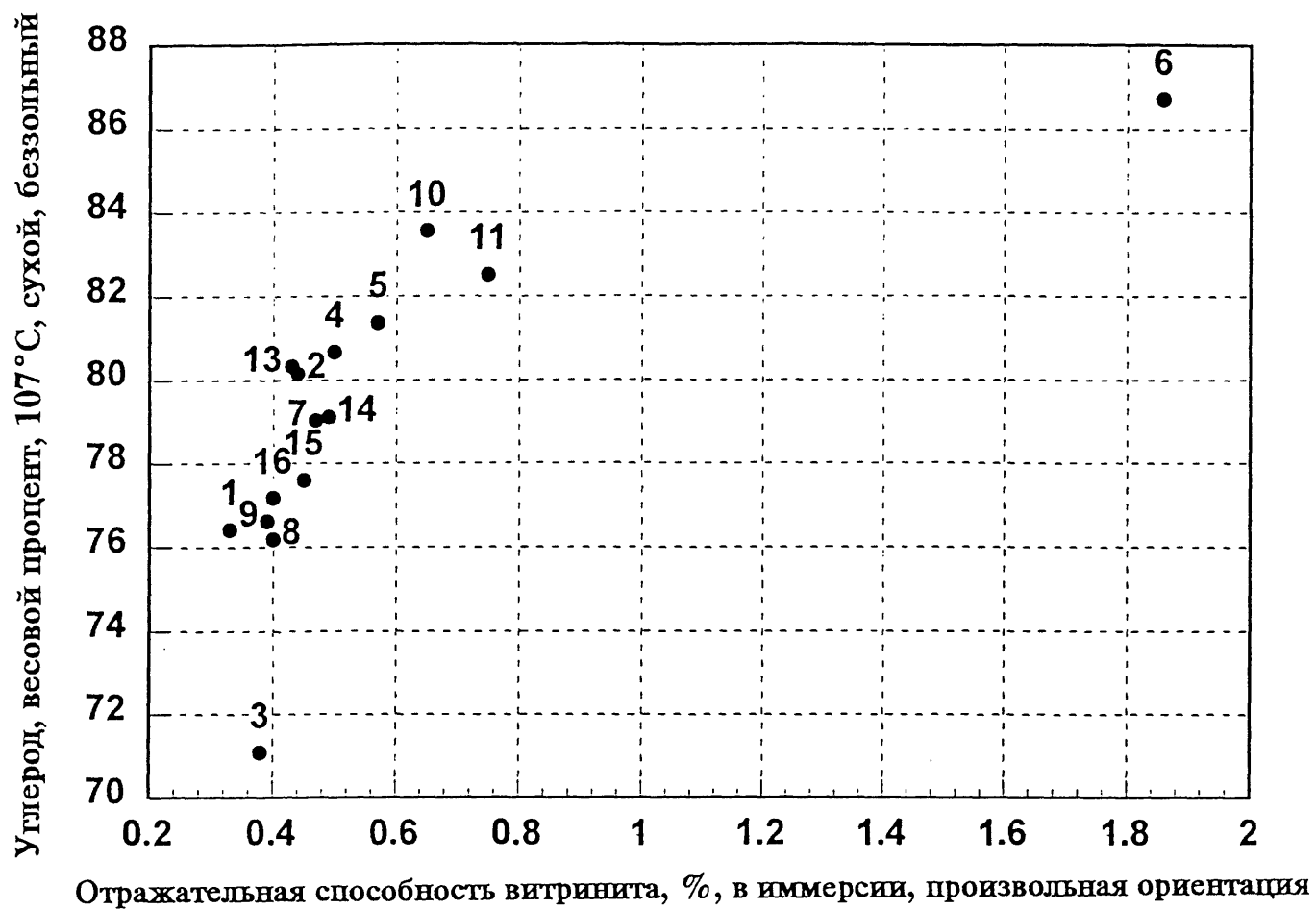


Рисунок 9. Элементарный углерод и его связь с отражающей способностью по витриниту в углях Кыргызстана, пробы которых отбирались группой ГС США.

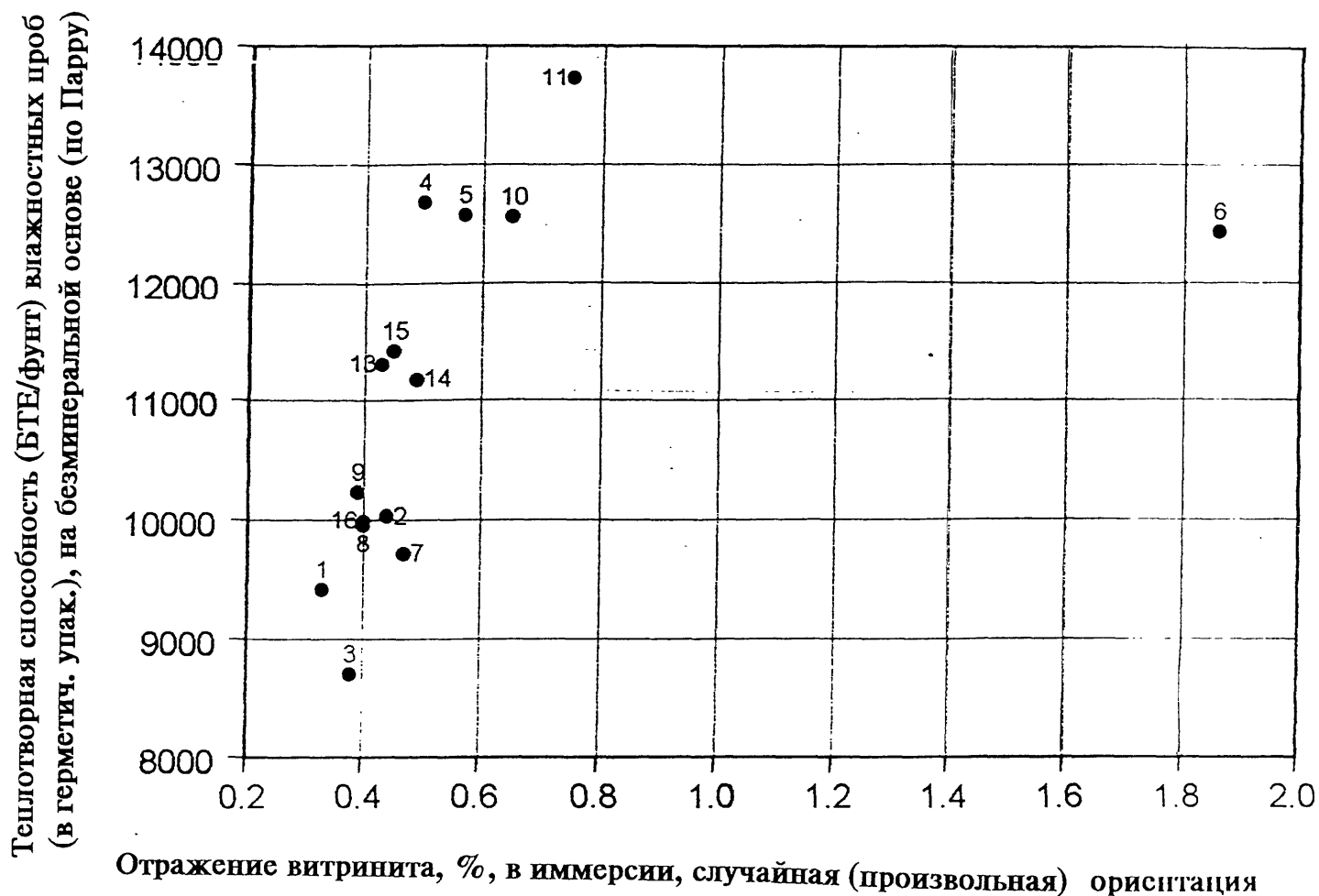


Рисунок 10. Теплотворная способность в связи со средней отражающей способностью витринита (произвольная ориентация) кыргызских углей в пробах, отобранных группой ГС США.

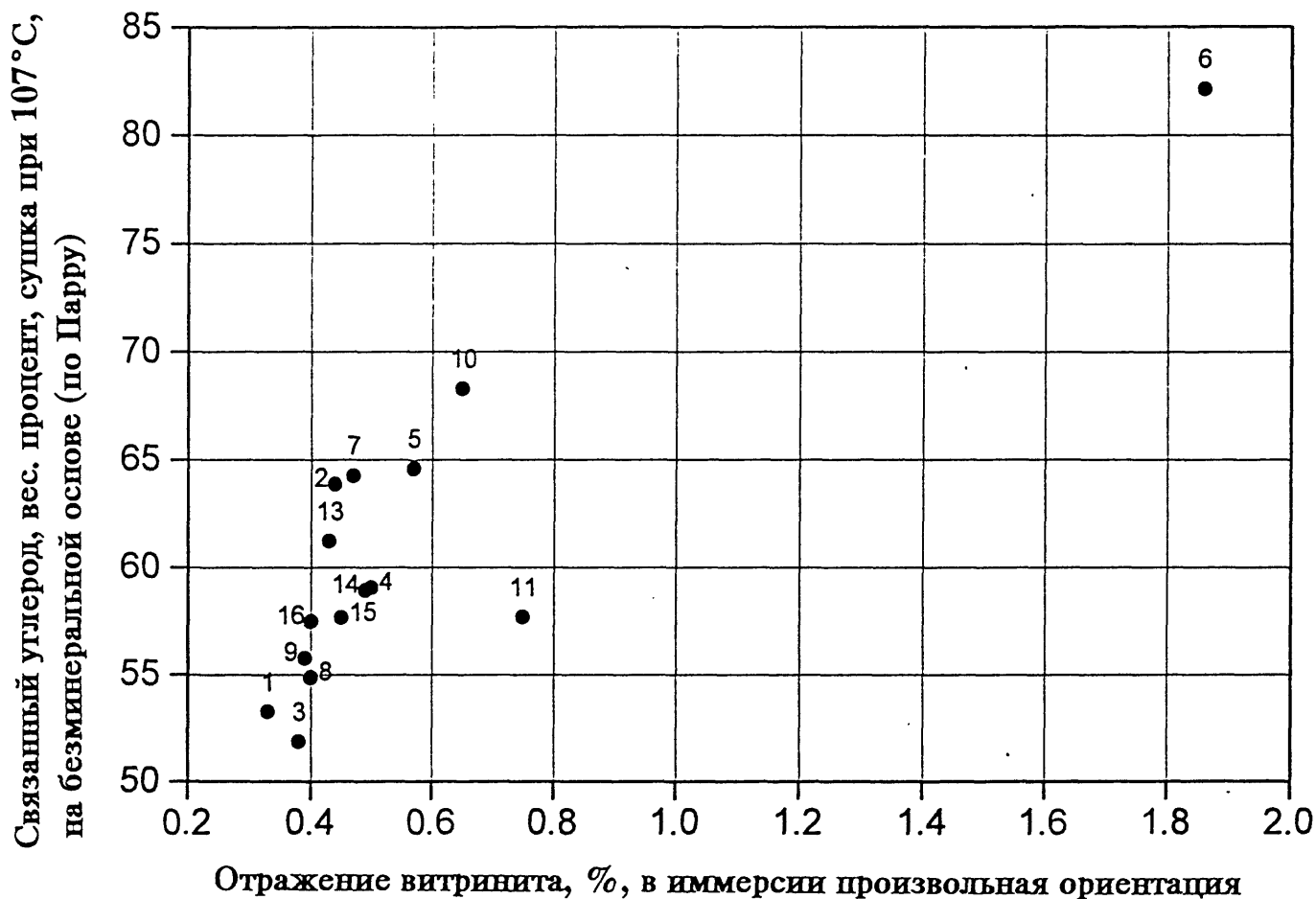


Рисунок 11. Связанный углерод в связи со средней отражающей способностью витринита (произвольная ориентация) кыргызских углей в пробах, отобранных группой ГС США.



температуре 750°C. Согласно стандартам МОО (ISO\*), зола определяется при температуре 815°C, и это хорошо согласуется с недавней практикой СССР (определение в диапазоне 800 - 830°C). Следует, однако, отметить, что в практике СССР при анализе бурых и каменных углей применялись различные циклы медленного нагрева. А поскольку производимые в Кыргызстане угли состоят наполовину из бурых и наполовину из каменных углей, возможно, в "советских" данных по золе существует определенная неоднородность. Анализы ГС США для этого проекта включали озоление также при температуре 900°C для определения главных, второстепенных элементов и микроэлементов. Все пробы, кроме трех, продемонстрировали равный либо слегка меньший выход золы при более высоких температурах, однако различие было невелико (см. Таблицу 10 ).

## 6. Состав и тип органического вещества

### а. Мацеральный состав (групповой анализ)

Мы проанализировали с петрографических позиций пропорциональный состав мацеральных групп в пробах ГС США путем визуального подсчета числа точек на полированных аншлиф-брикетах измельченного угля (точечный анализ). В результате получены данные, представляющие собой количественные оценки, основанные на площади - но не на весе - каждого компонента. В таблице 8 представлены результаты, базирующиеся на трех различных основах: 1) полный подсчет точек в четырех мацеральных группах, плюс минералы; 2) Процент содержания минералов, плюс процент четырех мацеральных групп на свободной от минеральных составляющих основе; 3) процентное содержание трех мацеральных групп (витринит, инертинит, липтинит) на свободной от минеральных составляющих и миксинита основе. Миксинит - это чрезвычайно мелкодисперсное органическое вещество, которое невозможно надежно определить методами оптической микроскопии. Он находится в смеси с минеральным веществом. Используя флуоресценцию возбуждения в синем спектре, можно наблюдать, что микстинит включает значительное количество липтинита, однако точечный анализ этого липтинита ненадежен, поскольку при подсчете можно по ошибке включить в общий результат флуоресцирующие объекты, находящиеся под полированной поверхностью. Согласно нашим оценкам, микстинит содержит примерно  $\frac{1}{3}$  витринита,  $\frac{1}{3}$  минералов,  $\frac{1}{3}$  липтинита и лишь малое количество инертинита. Если представленные в Таблице 8 данные на свободной от микстинита основе включают в себя дополнительную долю липтинита, объясняемую присутствием липтинита в микстините, измеренное содержание липтинита в высокомикстинитовых пробах возрастет существенно, на несколько процентов.

Рисунок 12 представляет собой тернарную (трехкомпонентную) диаграмму процентных соотношений в мацеральных группах, которая демонстрирует большой разброс в составе и позволяет сравнивать представленные результаты с другими данными. Значительное содержание инертинита и существенный количественный его разброс отличают многие угли Кыргызстана от большинства углей Соединенных Штатов и Европы. Об этом ни в коем случае не должны забывать инженеры и другие специалисты по углю. Технология добычи и

---

\*Международная организация по стандартизации.

Таблица 7. Основные данные по результатам экспресс- и элементных анализов проб, отобранных группой ГС США, а также литературные данные по тем же шахтам и разрезам, в некоторых случаях, согласно тем же данным, отбирившиеся на тех же пластах, что и ГС США.

Источники литературных данных (в каждом ряду приводится номер страницы, где была обнаружена большая часть данных): 1 - Камецов Б, 1984 г.; 2 - Джаманбаев 1983 г.; 3 - Солпуев, 1994 г., том 1; 4 - Солпуев, 1994 г., том 2

W, r = влажность кускового угля "рудничная" (т.е. *in situ* - на месте добычи) или, иногда, "рабочая" (т.е. влажность добытого угля) W, a - влажность кускового угля "аналитическая" или, по ASTM, "по получении пробы"

Источник	Площадка	Пласт	%W,r	%W,a	%A,d	%S,d (общий)	V,daf	Q,daf (ккал/кг)	%C, daf	%H, daf	N+S+ O,daf
USGS K1	Abshir		29		7	3.6	48	7471	76	5.2	17
3p111	Abshir	Osn. <sup>1</sup>		5-19 11	5-30 18	0-8 3.0	25-65 43	6000-7400 6246			
3p110 <sup>2</sup>	Abshir	Osn vnoy	27-29 28/5		19-24 22/5	1.3- 2.6 1.8/5	39-45 41/5	5213-6648 5806/5			
3p111	Abshir	Mono klinal		3-11 7	10-30 20	0-9 4.5	15-60 44	6100-7100 6658			
3p111	Abshir <sup>3</sup>	Osn. <sup>4</sup>		5-15 9	0-30 19	0-7.0 3.4	35-60 45	5400-7400 6515	50-76 68/68	2.0- 5.94.2/ 68	13-49 27/68
USGS K2	Agulak	6	24		15	1.2	37	7513	80	4.6	14
2p16	Agulak	Verc hnyy		13	8	1.9	36	6708	77	4.6	-
2p16	Agulak	7		7	-	1.4	36	7300	77	5.3	18
2p16	Agulak	6		8-10	16-18	1.0- 1.7	34-37	7395	78	3.8	18
3p73	Agulak <sup>5</sup>	6		4-10 7/128 6	5-32 16/12 86	4-3.0 1.4/11 67	29-39 34/116 6	6438-7446 6954/1085	70-80 76/16	2.8- 4.7 4.1/16	16-29 23/16
4p70	Agulak <sup>6</sup>	6	20- 21/4		14- 15/4	0.8- 0.9/4	38- 40/4	5760- 5800/4			
USGS K3	Almalyk		23		35	3	51	6838	71	5.3	21

<sup>1</sup>Основной, с восточного разреза

<sup>2</sup>Данные, предоставленные КНИУИ и ВУХИН: местоположение, детализация и мощность

<sup>3</sup>Источник экспресс-анализа не приводится. Происхождение: Топливная лаборатория БПИ, но пласт и местоположение не указываются

<sup>4</sup>Основной, с западного разреза

<sup>5</sup>Образцы с буровой: стр. 73, лн. 2 Пласт 6 только; Полный ан. стр. 75,

<sup>6</sup>Обозначен как один из секторов Мип-Куша (Тура-Кавак, Агулак, Западный и Восточный. Здесь даются пробы из "центральной части разреза", а также южные.

Source	Site	Seam	%W,r	%Wa	%A,d	%S,d (total)	V,daf	Q,daf (kcal/kg)	%C, daf	%H, daf	N+S+ O,daf
2p43	Almalyk			12	23-25 23	1.3- 2.0 1.9	44-45 45	6800	74	4.8	21
3p120	Almalyk <sup>7</sup>		22-30 28		20-35 30/23	1.7	43-47 46/4	7099			
3p124	Almalyk <sup>9</sup>	Osno vnoy	23-24		27-35	1.3- 1.6	46-47	4840-4902			
3p120	Almalyk <sup>10</sup>		25-31 27/11 4		17-34 25/11 4 <sup>11</sup>	0.2- 7.0 1.5/12 97	24-60 44/186 9	4513-7993 7061/939	55-80 73/12 6	3.1- 9.2 6/132	17-36 22
2p47	Beshterek. (Rn=K- PZh)		4-6	0-4	28-29	1.4- 2.8	31-34	8614-8664	86-88	5.0- 5.7	
USGS K-5	Dzhergalan	IV	9		10	0.4	36	7686	81	4.4	14
USGS K-4	Dzhergalan	V	8		7	0.8	41	7680	81	4.9	14
4p118	Dzhergalan	IV		04- 3.0 1.5/1 66	3-30 12/94	0-1.8 0.6/14 9	32-46 38/101	7286-7788 7573/78	75-82 79/10	4.3- 5.6 4.8/10	12-22 16/7
4p118	Dzhergalan	V		0.5-4 1.9/4 01	3-30 12/94	0-2 1.1/32 0	30-46 38/343	7191-7884 7549/293	69-85 79/57	3.1- 5.4 4.5/57	8-22 16/35
2p26	Dzhergalan		8-12 10	3-6 4	4-17 10	0.6- 2.1 0.8	35-44 40	7350-7770 7560		4.8	
USGS K-6	Кара-Тюбе <sup>12</sup>		11		22	0.4	20	7862	87	4.3	10
3p219	Kara-Tyube	<sup>13</sup>									
3p21 9-220	Kara-Tyube	III		0-12 2/51	3-29 10/51	0.4- 1.1 0.7/16	4-13 8/43	8103-8770 8603/7	85-93 91/5	3.4- 4.4 3.8/5	3.15
3p22 1-222	Kara-Tyube	III	1	1	6	0.4	9	8763	93	4.2	3

<sup>7</sup>Шахтная проба; возможный источник элементного анализа

<sup>8</sup>Извлеченный уголь + порода

<sup>9</sup>Три пробы из лавы, 1984 г.; пласт 14-29 м

<sup>10</sup>Буровые пробы; однако источник материала для полного анализа не ясен

<sup>11</sup>Уголь без включений породы, должно быть, из добытого

<sup>12</sup>Кара-Добо

<sup>13</sup>На стр. 219-221 даются результаты для 4 пластов в двух секторах. См. результаты ГС США, чтобы решить, какие использовать

Source	Site	Seam	%W,r	%Wa	%A,d	%S,d (total)	V,daf	Q,daf (kcal/kg)	%C, daf	%H, daf	N+S+ O,daf
2p47	Kara-Tyube (Rn=PS-1)			0-11	7-19	1.0- 1.1		8103-8845	86-94	3.2- 4.3	
USGS k-7	Kara-Kiche		22		9	0.6	36	7063	79	3.6	17
4p86	Kara-Kiche	Slozh nyy		8-20 13/10 8	6-39 18/16 0	2-8.0 2.2/15 5	25-50 39/155	5151-7325 6546/152	52-87 70/10 2	2.5- 5.2 4.3/10 2	18-52 27/61
2p23	Kara-Kiche	Osn.	4-35 20		4-25 9	0.1- 1.8 0.8	25-45 34	Qr/n	56-90 77	3.1- 6.2 4.6	+
2p23	Kara-Kiche	Slozh	11-24 17		9-26 17	0.2- 2.9 1.5	25-50 39	Qr/n	63-78 73	2.5- 5.0 4.2	+
2p26	Kara-Kiche		25-32 27	11-14 14	6-11 9	0.4- 1.8 0.8	35-46 42	6010-7200 6605		3.6	
4p86	Kara-Kiche	Osno vnoy		4-18 12/10 88	4- 30/12 /2175	0-2.3 1.0/21 21	21-49 36/201 3	4998-7802 6902/2031	55-90 76/10 36	2.2- 6.2 4.3/10 36	6-38 22/99 4
USGS k-8	Kara-Tut		23		18	2.9	47	7454	76	4.9	17
USGS k-9	Kara-Tut		21		17	1.5	45	7396	77	5	18
4p31	Kara-Tut	Osno vnoy <sup>1</sup>	15	7	19	0.8	39	7406	77	4.4	18
4p30	Kara-Tut <sup>15</sup>			10-12 11/10	11-19 16/10	1.0- 3.9 2.1/10	38-44 42/10	6364-7415 7167/10			
4p30	Kara-Tut <sup>16</sup>			1-24 10/15 41	4-40 22/15 31	0.2- 2.8 1.0/10 26	32-64 43/109 9	6111-7986 7179/901			
2p47	Kargasha			3-12	25-35	1.0- 3.5	41-48	8368-8850	83-86	5.4- 8.4	
USGS k-10	Kok-Yangak		9		13	0.7	33	7703	83	3.9	12

<sup>14</sup>14 буровых проб, анализировавшихся Бишкекским политехническим институтом

<sup>15</sup>Эксплуат. пробы, "возможно, выветрелые"

<sup>16</sup>Буровые пробы, 1982-84 гг.

OFR-51



Source	Site	Seam	%W,r	%Wa	%A,d	%S,d (total)	V,daf	Q,daf (kcal/kg)	%C, daf	%H, daf	N+S+ O,daf
3p137	Kok-Yangak	6		2-19 6/162	2-35 12/23 2	0-7.4 1.2/57	24-48 38/47	4109-8123 7549/56			
3p135	Kok-Yangak	5+6 <sup>17</sup>	7-9 9/8	2-7 4/26	7-31 18/45	0.2-4 1.9/12	24-37 32/33	7162-7683 7501/12	82 <sup>17</sup>	4.5- 5.0	12
3p138	Kok-Yangak	6	9/8		17'8	1.1/8	35/8	7573/8			
2p37	Kok-Yangak		12-21 14	1-17 12	7-20 12	0.3- 4.9 1.8	31-38 34		74-79 78	3.3- 6.0 4.9	
3p139	Kok-Yangak	5+6	10/9		16/9	1.1/9	34/9	7501/9			
2p43	Kok-Yangak			6-10 7	3-19 14	0.9- 3.6 1.3	27-42 33	7740	78	5	15
3p138	Kok-Yangak <sup>18</sup>	5	10/2		22/2	0.8/2	27/2	6651/2			
USGS K-11	Kum-Bel				9	0.3	43	8011	82	5.3	12
2p47	Kum-bel (Rn=D-G)		?	5	20	0.3- 1.0	37-40	8203	81	5.5	
3p157	Kum-Bel	K22 <sup>19</sup>		0-19 4/69	8-34 19/42	0.4- 1.8 0.8/24	22-58 40/24	7501-8457 7931/20	81	5.5	13
2p43	Kyzyl-Kiya			20-24 23	9-14 11	1.2- 2.8 1.6	35-38 37	6650	76	4.4	20
2p39	Kyzyl-Kiya		24-28	19-24 23	10-17 16	1.2- 4.6 4.4	29-40 35	4685-5550	67-78 72	3.7- 4.9 4.5	
USGS K-13	Kyzyl-Bulak		17		4	0.4	39	7573	80	4.6	15
3p129	Kyzyl-Bulak <sup>20</sup>			8-20 10/54 21	5-26 12/54	0.1- 0.3 0.2/16	42-49 45/16	4535-4989 4794/15			
2p26	Soguta.		17-18 17	8-18 10	8-22 14	0.3- 3.0 1.1	40-42 42	6960-7350 7155		6	

<sup>17</sup>Выработка Кок-Янгак; даны также Северная и Маркай; приводятся также данные по пластам I. V.

VI, Мощный

<sup>18</sup>"Активная шахта", 1984 г., Инст. КНИУГИ и ВУХИН; включены пласты 5, 6 и 5+6

<sup>19</sup>Экспресс-анализ дается отдельно для пластов 6,8,9,12, 14, 16, 18, 20, 21, 22, 24, 25; полный анализ - для пластов 9, 14, 20, 22

<sup>20</sup>Пробы отбирались как Сары-Монгол, 33-44' Сев. шпр. 72-54' Вост. долг. при возвышении 3 200 м.

<sup>21</sup>Залежь обнаружена пастухом из совхоза Сары-Монгол в 1993 г.

<sup>21</sup>Откуда такое количество проб, если залежь была открыта только в 1993 г.?

Source	Site	Seam	%W,r	%Wa	%A,d	%S,d (total)	V,daf	Q,daf (kcal/kg)	%C, daf	%H, daf	N+S+ O,daf
2p40	Sulyukta		17-21 20	17-22 19	7-21 12	0.5- 0.8 0.6	28-39 33	5055-6000 5201	74-78 76	3.8- 5.1 4.6	
2p43	Sulyukta			8-12 10	8-18 11	0.2- 0.8 0.6	28-48 36	5040	77	4	19
USGS K-15	Tash-Kumyr Severnaya	III low	14		15	1.8	43	7503	78	5.1	16
USGS K-14	Tash-Kumyr Severnaya	III upper	17		8	1	42	7509	79	5.1	15
4,p17	Tash-Kumyr. Severnaya-1	III		3-15 8/11	4-24 16/14	0.4- 3.4 1.2/9	37-43 40/9	6945-7554 7360/8			
3p18	Tash-Kumyr Severnaya 2	III		4-18 10/23 2	5-32 13/95	0.4- 7.1 1.1/17 2	30-47 41/175	6859-7597 7215/175			
2p43	Tash-Kumyr			7-10 9	6-15 11	0.5- 2.2 1.3	34-41 37	7200-7400 7315	78	5	16
2p33	Tash-Kumyr		7-9 8	7-9 8	5-25 11	0.2- 2.0 0.7	27-36 33		77-80 79	4.5- 5.3 4.9	
2p32	Tash-Kumyr <sup>22</sup>			3-16 7	4-31 16	0.1- 7.9 1.2	26-46 37	5265-8412 7433			
2p47	Tuyuk. (Rn=PK)			1-3	12-16	0.6- 1.2	33-38	8515-8609	87-90	5.8- 8.1	
USGS K-16	Valakish		22		11	1	43	7312	77	5.2	17
3p76	Valakish (Uchkorgon) <sup>23</sup>			2-37 14/25 2	8- 34/19 /238	0.3- 3.6 1.4/25 2	35-82 51/252	6047-6955 6492/169	69-78 75/31	4.0- 6.2 5.5/31	14-24 19/31 <sup>24</sup>
3p76	Valakish. (Uchkorgon) <sup>25</sup>			10-17 13/20	11-33 18/20	0.7- 3.7 1.4/20	36-43 39/20	6386-7900 7120/20			
2p47	Zindan (Rn=G)		11-14	0-2	23-24	0.4	33	8230	85-86	5.0- 5.1	

<sup>22</sup>Предст. в 6 колонке максимально-минимальные и усредненные средние величины.

<sup>23</sup>Данные ЮКГИ; данные по H,C,N,O, возможно, получены из смешанных источников.

<sup>24</sup>Добавлены отдельные N, O. S<sub>общ.</sub>, S<sub>макс.</sub> и S<sub>мин.</sub> в примерном сочетании

<sup>25</sup>Данные Бишкекского политехн. института.

переработки угля на некоторых важных месторождениях бывшего Советского Союза, а также технология углей "Гондваны" в Индии и Пакистане, Австралии, Южной Африки и Бразилии может оказаться более применимой к кыргызским углям, чем технология, обычная для Северной Америки и Европы.

Петрографические анализы, опубликованные в более ранних литературных источниках СССР, а также неопубликованные анализы, представленные Т.С. Солпуевым (1994 г.), приводятся в сравнении с нашими анализами проб, отобранных на тех же шахтах (см. Рис. 13). Мы располагаем информацией, что примерно в половине случаев прежние пробы отбирались на тех же пластах, что и наши. Примечательно совпадение результатов, - гораздо большее совпадение, чем, к примеру, совпадение, достигнутое в наших анализах по главным и второстепенным элементам, даже при том обстоятельстве, что мацеральные анализы весьма субъективны. Единственное объяснение столь значительного совпадения, которое приходит в голову, - это то, что мацеральные анализы редко проводятся на основе валовых или эксплуатационных проб; обычной же практикой является применение бороздового или кернового пробоотбора.

#### б. Содержание Н, С, N, О в составе природного органического вещества

Тип органического вещества в угле определяется химическими методами, основанными на измерении водорода, углерода и кислорода. Обычно содержание азота и серы включается в отчеты одновременно с данными по другим органическим элементам, хотя содержание этих двух элементов не столь очевидно связано с типом органического вещества. В отличие от петрографических методов определения органического типа угля, химические методы к более высоким маркам углей. Вследствие этого при определении органического типа угля могут обычно использоваться лишь химические соотношения и перекрестные связи между различными параметрами. Рисунок 14 представляет собой классическую диаграмму *ван Кревелена* (van Krevelen), показывающую низкий коэффициент Н/С для каждого данной марки угля (замеренный по О/С). Это характерно для многих кыргызских углей и является результатом высокого содержания в них инертинита. На Рис. 15 можно наблюдать то же низкое содержание водорода, связанное с типом угля, что было подсчитано по коэффициенту отражения витринита. Наши данные по водороду не очень хорошо согласуются с данными литературы по кыргызским углям. Рис. 16 демонстрирует кривую линейной регрессии для водорода, построенную на основании данных, полученных из литературных источников и результатов, полученных группой ГС США. Нужно отметить, что эта кривая не полностью совпадает с кривой согласованности 1:1. Рисунок 17 показывает те же сравнительные характеристики для элементарного углерода с гораздо большей согласованностью. При этом следует однако отметить, что в обоих случаях в литературных источниках наблюдается большой разброс величин. Мы полагаем, что такой разброс не является следствием расхождений в аналитических методах, а проистекает, главным образом, из различий в способах отбора проб, а также отражает природные вариации углей на каждой данной шахте.

---

\*Гипотетический протоконтинент Южного полушария, названный по Гондванской системе в Индии, охватывающей по возрасту диапазон от карбона до юры и содержащей ледниковые тиллиты в нижней части и залежи угля выше по разрезу.

Таблица 8. Процент содержания мацеральной группы в углях Кыргызстана, пробы которых отбирались группой ГС США. Подсчет точек на полированных шлифах раздробленных образцов, взятых из каждой пробы и выполненных Н. Бостиком, ГС США, под белым светом. Одновременно велся подсчет содержания минерального вещества и микстинита. В вычисленных результатах в правой части таблицы используются эти подсчеты на свободной от минералов и микстинита основе.

№ образца	Местоположение Наименование площадки	Тип пласта и пробы	№ подгот. пробы	Подсчет точек мацералов					
				Mnl	Vt	In	Lpt	Mxt	N
K-1	Abshir	? - рядовая (глыбы)	2023	91	835	158	30	89	1203
K-2	AgUlak	6 - экспл.	2025	203	207	706	23	225	1364
K-3	Almalyk	? - борозд.: верх. 1/3	2027	549	584	97	20	139	1389
K-4	Dzhergalan	V - борозд.: верх. 1/4 -	2029	66	423	566	18	31	1104
K-5	Dzhergalan	IV - борозд. ниж. 1/2	2031	111	188	876	30	95	1300
K-6	Kara-Tyube	III - борозд.: (= 1/2)	2033	66	650	143	1	279	1139
K-7	Kara-Keche	осн. - борозд.: <1/10	2035	30	122	948	48	36	1184
K-8	Kara-Tut	? - борозд.: ниж. 1/4	2037	243	539	455	33	252	1522
K-9	Kara-Tut	6 борозд.: сред. 4,5	2039	550	549	181	20	84	1384
K-10	Kok-Yangok	22 - рядовая	2041	359	271	746	9	20	1405
K-11	Kum-Bel	? - борозд.	2043	70	1118	30	19	37	1274
K-13	Kyzyl-Bulak	? - борозд.	2045	85	462	607	15	35	1204
K-14	Tash-Kumyr, Severn.	3 - борозд.: верх.	2047	122	813	444	39	64	1482
K-15	Tash-Kumyr, Severn.	3 - борозд.: ниж.	2049	188	453	258	34	153	1086
K-16	Valakish	? - борозд. сред. 3,4 м	2051	261	429	374	16	125	1205

№ образца	Местоположение Наименование площадки	Минерал <sup>1</sup>		Процент, своб. от минер. <sup>2</sup>				Проц. своб. от микстинита			
		Процент	ГС США Vt/In	Лит. данн: Vt/In	Vt	In	Lpt	Mxt	Своб. от минер. <sup>3</sup>		
									Vt	In	Lpt
K-1	Abshir	7.6	5.28		75.1	14.2	2.7	8.0	81.6	15.4	2.9
K-2	AgUlak	14.9	0.29		17.8	60.8	2.0	19.4	22.1	75.4	2.5
K-3	Almalyk	39.5	6.02	10.00	69.5	11.5	2.4	16.5	83.3	13.8	2.9
K-4	Dzhergalan	6.0	0.75	0.50	40.8	54.5	1.7	3.0	42.0	56.2	1.8
K-5	Dzhergalan	8.5	0.21	0.20	15.8	73.7	2.5	8.0	17.2	80.1	2.7
K-6	Kara-Tyube	5.8	4.55	2.00	60.6	13.3	0.1	26.0	81.9	18.0	0.1
K-7	Kara-Keche	2.5	0.13	0.40	10.6	82.1	4.2	3.1	10.9	84.8	4.3
K-8	Kara-Tut	16.0	1.18	1.90	42.1	35.6	2.6	19.7	52.5	44.3	3.2
K-9	Kara-Tut	39.7	3.03	1.90	65.8	21.7	2.4	10.1	73.2	24.1	2.7
K-10	Kok-Yangok	25.6	0.36	2.50	25.9	71.3	0.9	1.9	26.4	72.7	0.9
K-11	Kum-Bel	5.5	37.27	31.00	92.9	2.5	1.6	3.1	95.8	2.6	1.6
K-13	Kyzyl-Bulak	7.1	0.76		41.3	54.2	1.3	3.1	42.6	56.0	1.4
K-14	Tash-Kumyr, Severn.	8.2	1.83	14.00	59.8	32.6	2.9	4.7	62.7	34.3	3.0
K-15	Tash-Kumyr, Severn.	17.3	1.76	14.00	50.4	28.7	3.8	17.0	60.8	34.6	4.6
K-16	Valakish	21.7	1.15		45.4	39.6	1.7	13.2	52.4	45.7	2.0

<sup>1</sup> =  $[Mnl / (Mnl + Vt + In + Lpt + Mxt)] 100$

= проценту минерального вещества

<sup>2</sup> =  $[maceral\ type / (Vt + In + Lpt + Mxt)] 100$

= процент мацерального типа, на безминеральной основе

<sup>3</sup> =  $[maceral\ type / (Vt + In + Lpt)] 100$

= процент мацерального типа, на безмикстинитной и безминеральной основе

<sup>4</sup> =  $[Mnl / (Mnl + Vt + In + Lpt)] 100$

= процент минерального в-ва, на безмикстинитной основе



## Подсчет точек мацеральной группы на безминеральной и безмикстинитной основе

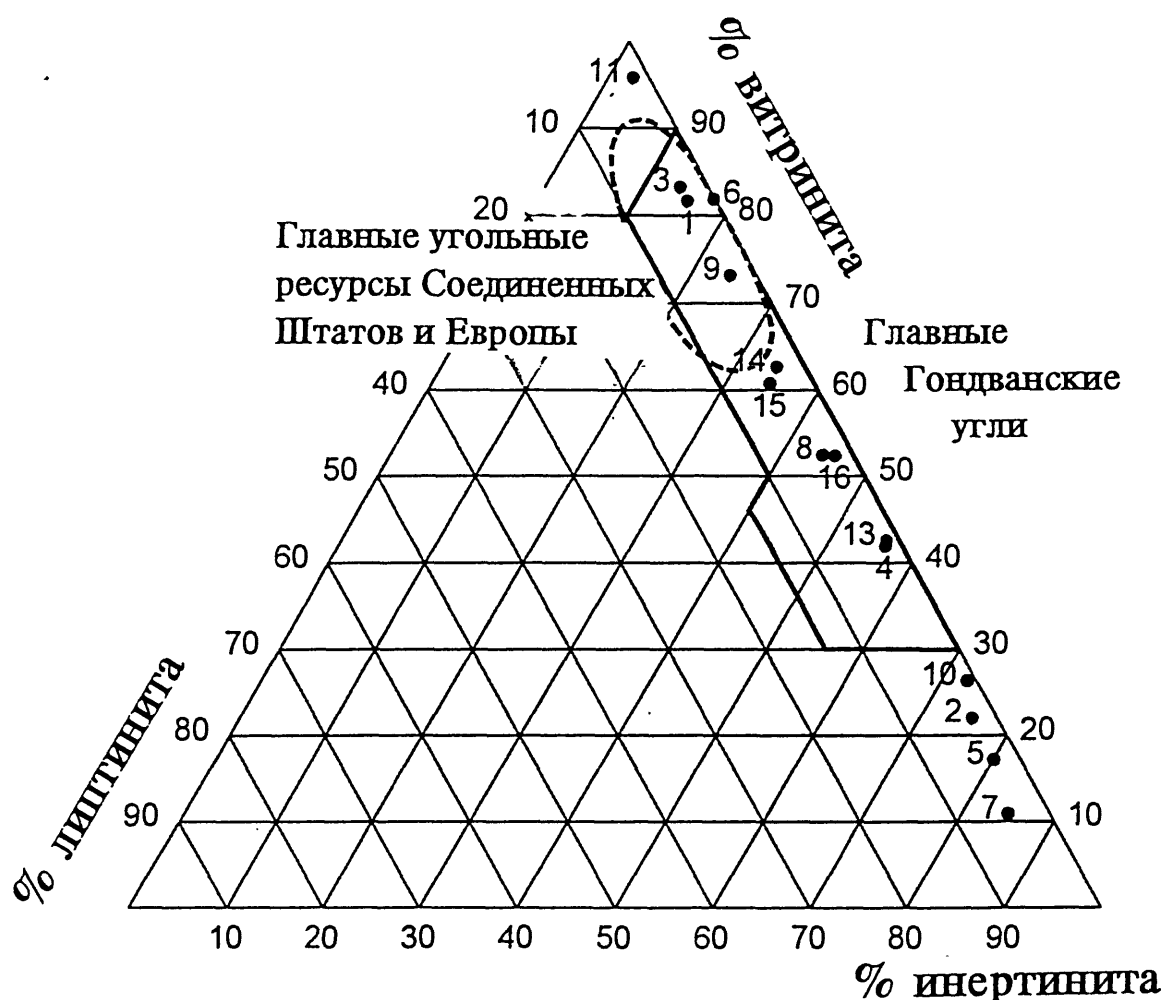


Рисунок 12. Тернарная диаграмма состава мацеральных групп (на безминеральной и безмикстинитной основе) в пробах кыргызских углей, отобранных группой ГС США. Поле "главных Гондванских углей" (жирная линия) дается по Штраусу и др. (Strauss et al.) (1978 г.), а поле "главных угольных ресурсов США" - по Ведделлу и др. (Waddell et al.) (1978 г.).

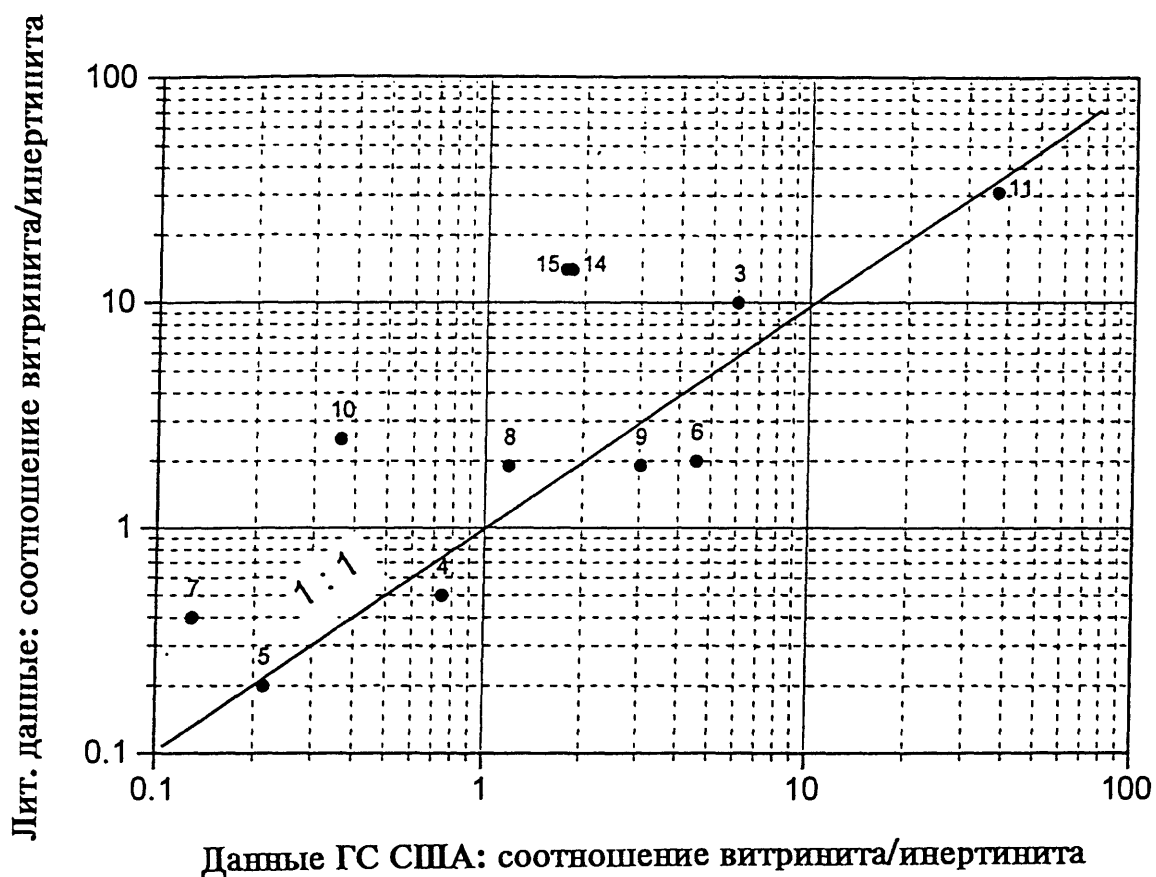


Рисунок 13. Соотношение витринита/инертинита в пробах кыргызских углей, отобранных группой ГС США, в сопоставлении с диапазоном тех же соотношений, приводимым в литературных источниках для углей с тех же шахт, а в некоторых случаях, с тех же пластов.

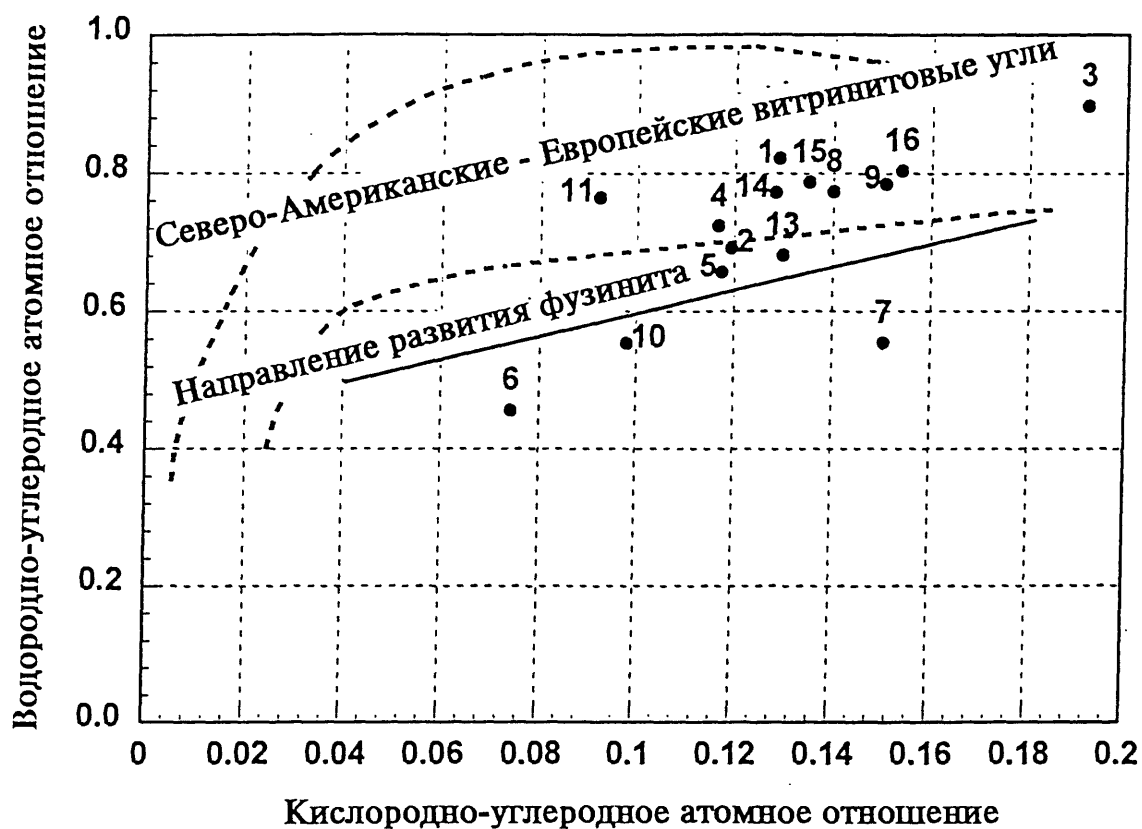


Рисунок 14. Водородно-углеродное атомное отношение в сопоставлении с кислородно-углеродным атомным отношением в пробах кыргызских углей, отобранных группой ГС США.

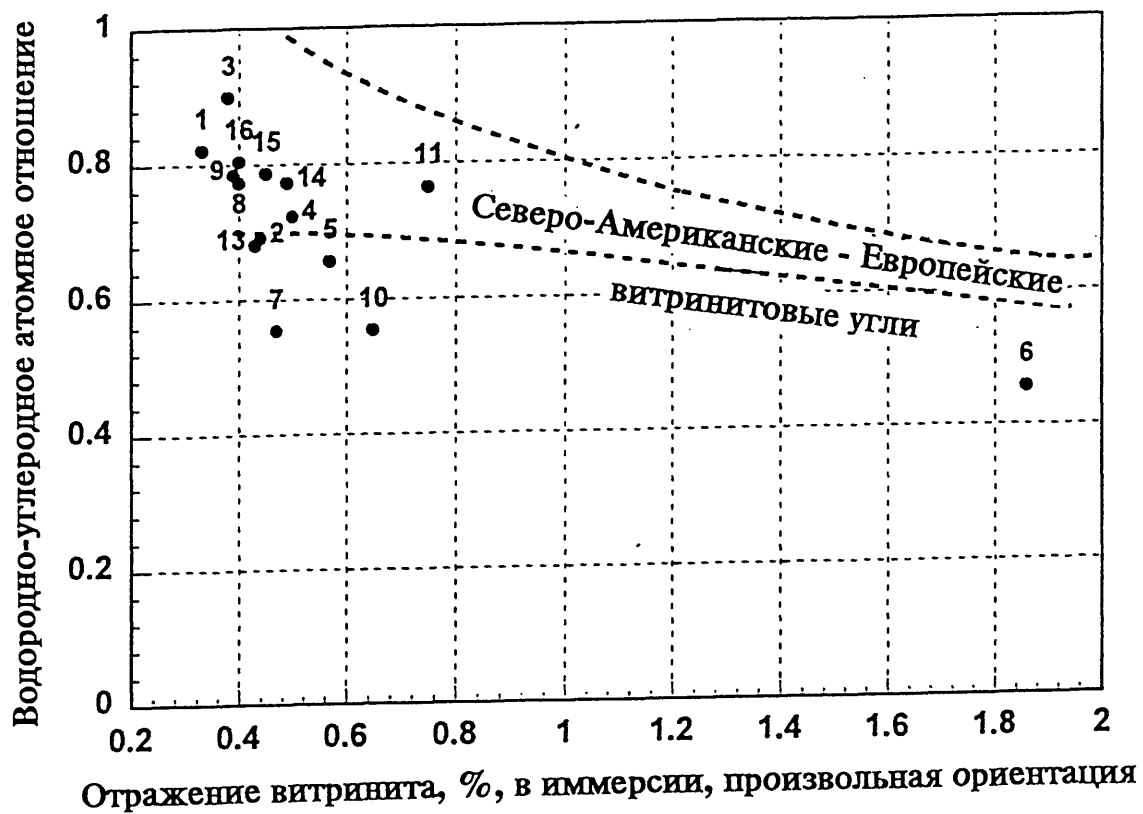


Рисунок 15. Водородно углеродное атомное отношение в сопоставлении с коэффициентом отражения витринита в пробах кыргызских углей, отобранных группой ГС США.

Лит. данные: водород, вес. процент, 107°С, сухой, беззольный

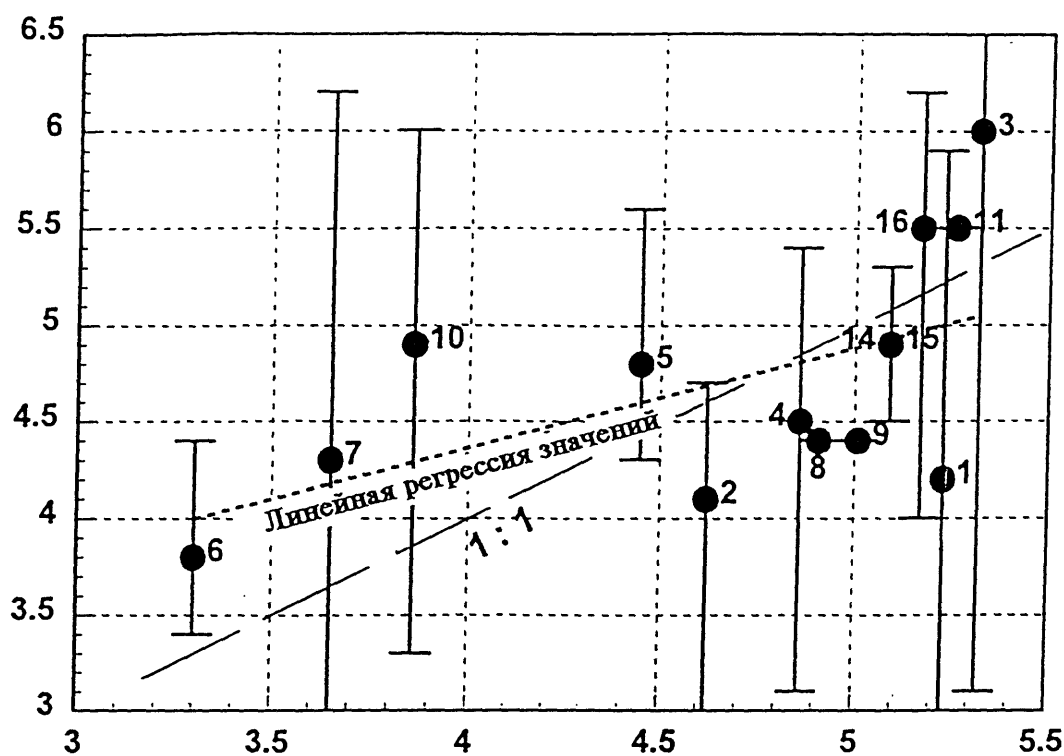


Рисунок 16. Содержание водорода в пробах кыргызских углей, отобранных группой ГС США, в сопоставлении с аналогичными литературными данными по углям из тех же шахт и карьеров, а в некоторых случаях, из тех же пластов.

Лит. данные: углерод, вес. процент, 107°С, сухой, беззольный

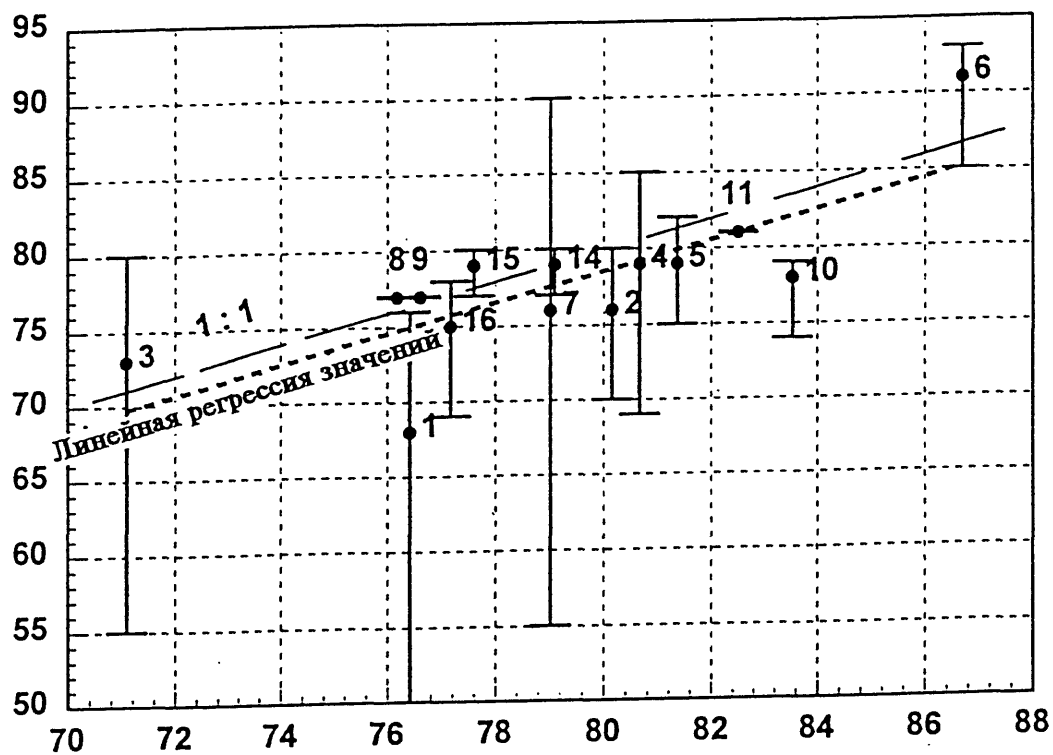


Рисунок 17. Содержание углерода в пробах кыргызских углей, отобранных группой ГС США, в сопоставлении с аналогичными литературными данными по углям из тех же шахт и карьеров, а в некоторых случаях, из тех же пластов.

## 7. Сера

В 15 пробах угля ГС США сера содержится в диапазоне от 0,32% до 2,53% (см. Таблицу 9). Наблюдается определенная согласованность между содержанием серы в пробах ГС США и в литературе (см Рис. 18), но в то же время и заметное несоответствие результатов в случае углей, определенных ГС США как относительно высокосернистые. Непохоже, что подобное несовпадение произошло из-за расхождений в аналитических методах. Более вероятно, что пробы, результаты анализов которых представлены в литературе, были "отборным" материалом на каждой данной шахте или пласте. Сульфат серы находится в диапазоне от 0,04 до 0,15 процента и, возможно, представляет собой результат окисления пиритовой серы до железистого сульфата, которое произошло в период между отбором проб угля и их анализом. В отдельных случаях могло быть и так, что некоторая оксидация угля произошла до нашего отбора проб. В большинстве проб сульфат серы и пиритовая сера в сумме представляют валовое количество органической серы в пробах. Это согласуется с общим правилом, что в большинстве углей половина серы представлена в форме пирита, а половина - в органической форме.

Нет оснований ожидать наличия сколько-нибудь существенных количеств иных сульфидных минералов в этих углях, кроме пирита и марказита (оба имеют формулу  $\text{FeS}_2$ ). В каждой из проб содержится избыточное железо, способное стехиометрически объединяться с серой, образуя  $\text{FeS}_2$ .

Огромное влияние на использование угля в Соединенных Штатах оказывает законодательство, основанное на принятом в 1970 г. "Акте о чистоте воздушной среды" (Clean Air Act). Этим законодательством устанавливаются стандарты на предельные нормы выброса в атмосферу двуокиси серы  $\text{SO}_2$  вновь построенными паротурбинными электрическими станциями. Предел был установлен в 1,2 фунта  $\text{SO}_2$  на один миллион БТЕ используемого тепла ( $1,05506 \times 10^6$  кДж). Угли, отвечающие этим требованиям, называют "соответствующими" углями. Четыре из 15 собранных нами и подвергнутых анализу проб отвечают стандартам "соответствия" (т. е., производят менее 1,2 фунта  $\text{SO}_2$  на миллион БТЕ. Три пробы были близки к достижению уровня "соответствия", производя между 1,2 и 1,3 фунта  $\text{SO}_2$  на миллион БТЕ. Остальные восемь проб, судя по нашим анализам, находятся за пределами уровня "соответствия".

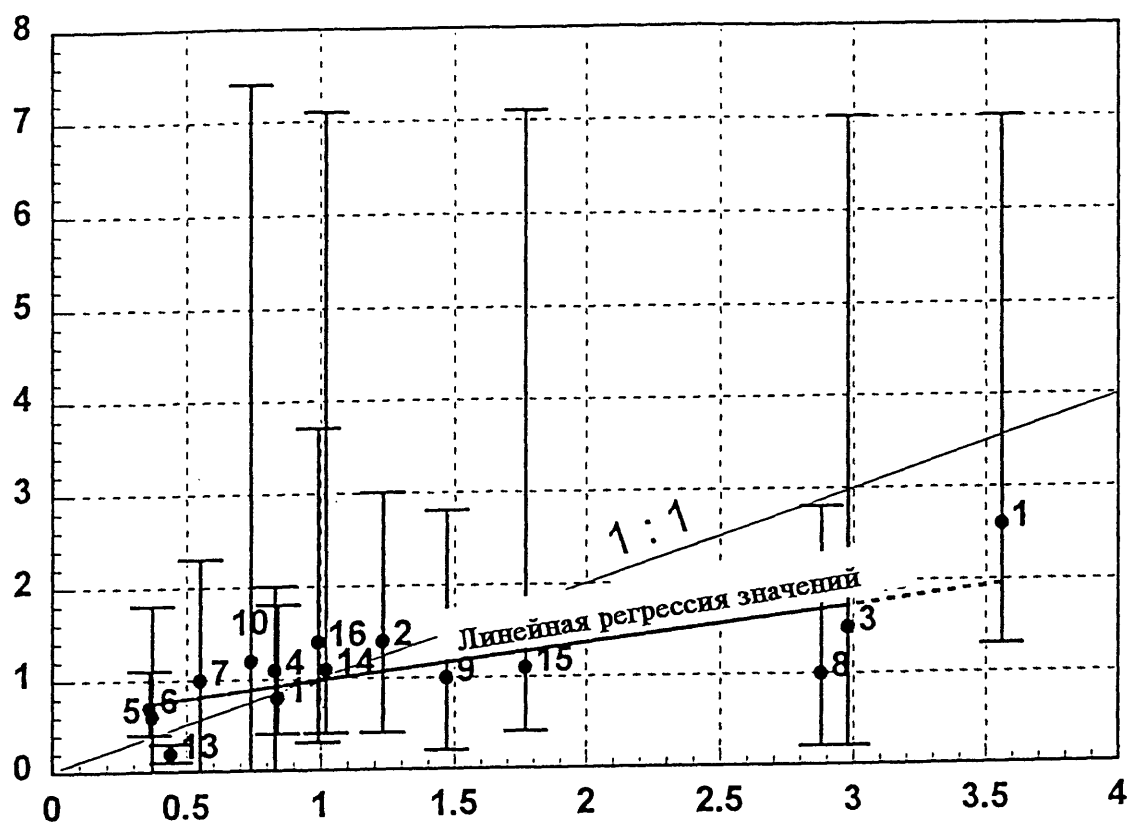
Существует несколько путей, позволяющих утилизировать угли за пределами "соответствия" на новых предприятиях по производству электроэнергии в Соединенных Штатах. Они включают смешивание более высокосернистых углей с менее сернистыми углями, очистку угля до его сжигания, позволяющую уменьшить содержание в них пиритовой серы, а также извлечение  $\text{SO}_2$  из топочных газов путем мокрой очистки газообразных продуктов сгорания. В настоящее время на тепловых и электрических станциях Кыргызстана нет технических средств, позволяющих уменьшить выбросы  $\text{SO}_2$  в атмосферу до уровня, сопоставимого со стандартами Соединенных Штатов, хотя выбросы  $\text{SO}_2$  в республике все же ниже, чем в других странах СНГ (Мезгин и др., 1993 г.). В 1996 г. запланирована реконструкция бойлеров на главной Бишкекской ТЭС. Вероятно, это позволит сократить общее количество выбросов.

**Таблица 9.** Общая сера, весовой процент, на основе воздушно-сухих проб кыргызских углей, отобранных группой ГС США, в сопоставлении с литературными данными по углям из тех же шахт, а зачастую из тех же пластов.

№ пробы	Местоположение	Тип пласта и пробы	ГС США	Литерат.данные		
	Наименование площадки		S <sup>общ.</sup> <sub>сух.</sub>	S <sup>общ.</sup> <sub>сух.</sub>		
				миним.	максим.	сред.
K-1	Abshir	? - рядовая (глыбы)	3.56	1.3	7.0	2.6
K-2	AgUlak	б - экспл.	1.23	0.4	3.0	1.4
K-3	Almalyk	? - борозд.: верх. 1/3	2.98	0.2	7.0	1.5
K-4	Dzhergalan	V - борозд.: верх. 1/4 -	0.83	0.0	2.0	1.1
K-5	Dzhergalan	IV - борозд. ниж. 1/2	0.37	0.0	1.8	0.6
K-6	Kara-Tyube	III - борозд.: (≈ 1/2)	0.36	0.4	1.1	0.7
K-7	Kara-Keche	осн. - борозд.: <1/10	0.55	0.0	2.3	1.0
K-8	Kara-Tut	? - борозд.: ниж. 1/4	2.88	0.2	2.8	1.0
K-9	Kara-Tut	6 борозд.: сред. 4,5	1.47	0.2	2.8	1.0
K-10	Kok-Yangok	22 - рядовая	0.74	0.0	7.4	1.2
K-11	Kum-Bel	? - борозд.	0.84	0.4	1.8	0.8
K-13	Kyzyl-Bulak	? - борозд.	0.44	0.1	0.3	0.2
K-14	Tash-Kumyr, Severn.	3 - борозд.: верх.	1.02	0.4	7.1	1.1
K-15	Tash-Kumyr, Severn.	3 - борозд.: ниж.	1.77	0.4	7.1	1.1
K-16	Valakish	? - борозд. сред. 3,4 м	0.99	0.3	3.7	1.4



Лит. данные: общая сера, вес. процент, 107°С, сухой



Данные ГС США: общая сера, вес. процент, 107°С, сухой

Рисунок 18. Общая сера в пробах кыргызских углей, отобранных группой ГС США, в сопоставлении с литературными данными по диапазону и среднему содержанию в углях из тех же шахт и карьеров, а в некоторых случаях, из тех же пластов.

8. Главные, второстепенные элементы и микроэлементы (преимущественно, в минеральном веществе)

а. Главные и второстепенные элементы

Минеральное вещество углей состоит, по преимуществу, из следующих главных и второстепенных элементов: Si, Al, Fe, Mg, Ca, Na, K, Ti, P и Mn. Мы включили данные о концентрации этих элементов в виде окисей в Таблицы 10 и 11. Концентрации представлены в виде процентов от общего объема золы, образующейся в результате сжигания углей. Ниже в этом разделе они же представлены в Таблицах 12 и 13 как элементы (не оксиды) в виде процентов от общей массы угольных проб.

Для минерального вещества углей, включающего преимущественно алюмосиликатные минералы, характерны сравнительно высокие концентрации  $\text{SiO}_2$  и  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Такое вещество представляет собой обломочный материал, смывавшийся в формирующиеся торфяные болота. Минеральное вещество углей с высоким содержанием  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  и  $\text{CaO}$  явилось следствием либо отложения карбоната железа и карбоната кальция на ранних стадиях процесса формирования углей, либо осаждения этих минералов вдоль разломов, разрывов и напластований, следовавшего за формированием углей.

Инженеры-теплоэнергетики разработали несколько различных индексов, позволяющих классифицировать тенденции угля к формированию плотных и трудноудаляемых отложений в бойлерах. Обычно их именуют "индексами засорения". В общем виде, такие индексы выглядят следующим образом:

$$\text{Индекс засорения} = \text{щелочь/кислота} \times \text{Na}_2\text{O},$$

где щелочь - это сумма  $\text{CaO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$  и  $\text{K}_2\text{O}$ ,  
а кислота - сумма  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  и  $\text{TiO}_2$ .

Несколько углей, подвергнутых анализу с применением этой формулы, имели индекс засорения, который может вызвать озабоченность пользователей, если эти угли предполагается сжигать в крупных паровых котлах, отапливаемых порошкообразным размельченным углем. Следует однако учесть, что величины засорения базируются преимущественно на опыте работы с битуминозными углями Северной Америки. Они не дают точных результатов, а лишь указывают на необходимость проведения дальнейших испытаний углей с более высокими величинами индекса засорения. Исследования такого рода должны будут выполняться и в Республике Кыргызстан в случае реализации крупномасштабных проектов в угольной промышленности. Когда данные индекса засорения указывают на вероятность загрязнения среды при сжигании углей низших классов (лигнитов), особенно существенное значение имеет содержание  $\text{Na}_2\text{O}$ . Только угли с содержанием  $\text{Na}_2\text{O}$  менее 2% считаются углями "низкого коэффициента засорения".

Ограниченное количество проб, исследованных при подготовке данного документа, не позволяет сделать надежные обобщения относительно главных элементов, содержащихся в углях Республики Кыргызстан. Хотя в то же время мы можем с уверенностью отметить

Таблица 10. Главные и второстепенные элементы в золе при температуре сжигания 900°С, включенные в отчет как оксиды и нормализованные таким образом, чтобы в сумме указанные оксиды составляли 100%. Процент общей зольности в этих анализах (на базе сухого угля при 105°С) включен одновременно с двумя колонками величин зольности (для угля в герметичной упаковке и воздушно-сухого), полученных в результате озоления при 750°С в рамках экспресс- и полного анализа. В Таблице 11 эти оксиды и некоторые их соотношения сравниваются с литературными величинами по кыргызским углям.

№ образца	Местоположение Наименование площадки	% зольности, вкл. в экспресс-анализ (750°С)		% зольности при первом озолении <sup>1</sup>	% потеря на сгорание (LOI) + % утрат	% содержащ. элементов (по отнош. к 100%) после двойного озоления и одного плавления									
		A <sub>гр</sub>	A <sub>d</sub>			SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO
K-1	Abshir	4.7	6.6	6.2	34.44	7.90	9.00	54.30	5.86	20.90	1.24	0.26	0.20	0.11	0.24
K-2	AgUlak	11.2	14.6	13.7	16.75	49.61	24.26	10.23	2.46	10.47	< 0.18	1.61	0.91	0.18	0.07
K-3	Almalyk	27.2	35.2	31.1	10.32	49.73	30.78	8.08	1.39	5.78	0.43	0.65	2.73	0.35	0.08
K-4	Dzhergalan	6.6	7.2	8.1	28.12	28.94	14.33	14.75	1.95	37.01	1.27	0.65	0.64	< 0.07	0.40
K-5	Dzhergalan	8.9	9.8	9.6	13.89	52.96	24.04	3.58	0.98	14.52	1.32	1.49	0.92	0.08	0.13
K-6	Kara-Tyube	19.6	22.0	21.9	6.39	61.00	26.28	2.37	2.02	3.06	0.31	3.34	1.52	0.10	0.01
K-7	Kara-Keche	6.8	8.8	8.8	27.16	30.62	24.44	6.53	4.87	31.85	< 0.21	0.22	0.78	0.15	0.33
K-8	Kara-Tut	14.2	18.4	16.0	11.32	51.98	19.96	17.59	1.91	5.46	0.85	1.27	0.81	0.09	0.08
K-9	Kara-Tut	13.3	16.9	17.0	10.65	57.97	22.72	9.00	2.35	4.48	1.02	1.43	0.90	0.09	0.04
K-10	Kok-Yangok	11.6	12.8	13.4	17.38	30.02	15.25	37.04	1.89	13.19	< 0.18	0.38	0.96	0.15	0.96
K-11	Kum-Bel	8.3	8.8	7.9	4.05	54.82	34.71	3.79	1.51	0.52	0.18	3.65	0.71	0.10	0.01
K-13	Kyzyl-Bulak	3.2	3.8	3.5	13.68	50.05	31.74	10.06	0.75	4.78	0.56	0.28	1.32	0.45	< 0.01
K-14	Tash-Kumyr, Severn.	6.8	8.1	8.2	17.66	45.54	21.86	15.42	1.81	9.64	3.32	1.42	0.89	0.07	0.02
K-15	Tash-Kumyr, Severn.	13.1	15.4	14.4	10.47	59.76	20.10	10.24	0.95	4.85	1.47	0.84	1.69	0.09	0.01
K-16	Valakish	8.9	11.5	11.9	28.76	33.27	18.81	7.97	2.30	33.41	0.45	0.63	1.11	1.80	0.25

<sup>1</sup>т. е., для анализа элементов, выполненного в Депаре ГС США, озоление при 900°С, относительно проб, высушенных при 105°С

Таблица 11. Шесть главных и второстепенных элементов в высокотемпературной (900°C) золе, включенной в отчет как оксиды и нормализованной так, чтобы сумма десяти оксидов составляла 100%. Включены величины, приводимые в литературных источниках по кыргызским углям, из тех же шахт, а где это было возможным, из тех же пластов. Два соотношения оксидов включены с целью сопоставления их с литературными величинами. В Таблице 10 представлен полный набор 10 оксидов и общее содержание золы в процентном выражении в подвергнутых анализу углях.

№ пробы #	Location	Химический анализ в процентах						
	Наименование площадки	ГС США						
		SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Na <sub>2</sub> O+ K <sub>2</sub> O	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> SiO <sub>2</sub>	FeO Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +SiO <sub>2</sub>
K-1	Abshir	7.90	9.00	54.30	20.90	1.49	1.14	13.94
K-2	AgUlak	49.61	24.26	10.23	10.47	1.79	0.49	50.03
K-3	Almalyk	49.73	30.78	8.08	5.78	1.08	0.62	50.00
K-4	Dzhergalan	28.94	14.33	14.75	37.01	1.92	0.50	29.97
K-5	Dzhergalan	52.96	24.04	3.58	14.52	2.81	0.45	53.10
K-6	Kara-Tyube	61.00	26.28	2.37	3.06	3.65	0.43	61.09
K-7	Kara-Keche	30.62	24.44	6.53	31.85	0.43	0.80	30.88
K-8	Kara-Tut	51.98	19.96	17.59	5.46	2.12	0.38	52.87
K-9	Kara-Tut	57.97	22.72	9.00	4.48	2.45	0.39	58.37
K-10	Kok-Yangok	30.02	15.25	37.04	13.19	0.56	0.51	32.45
K-11	Kum-Bel	54.82	34.71	3.79	0.52	3.82	0.63	54.93
K-13	Kyzyl-Bulak	50.05	31.74	10.06	4.78	0.83	0.63	50.36
K-14	Tash-Kumyr, Severn.	45.54	21.86	15.42	9.64	4.74	0.48	46.25
K-15	Tash-Kumyr, Severn.	59.76	20.10	10.24	4.85	2.31	0.34	60.27
K-16	Valakish	33.27	18.81	7.97	33.41	1.08	0.57	33.69

№ пробы #	Местонахождение	Химический анализ в процентах						
	Наименование площадки	Литература						
		SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Na <sub>2</sub> O+ K <sub>2</sub> O	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> SiO <sub>2</sub>	FeO Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +SiO <sub>2</sub>
K-1	Abshir							
K-2	AgUlak	48.00	32.00	6.30	7.90	0.00	0.67	48.20
K-3	Almalyk	47.00	29.00	4.90	6.80	1.20	0.62	47.17
K-4	Dzhergalan	46.00	22.00	8.80	13.00	1.90	0.48	46.40
K-5	Dzhergalan	32.00	18.00	22.50	19.00	2.00	0.56	33.25
K-6	Kara-Tyube							
K-7	Kara-Keche	25.00	16.00	8.70	24.80	1.10	0.64	25.54
K-8	Kara-Tut	60.00	20.00	8.10	6.30	1.80	0.33	60.41
K-9	Kara-Tut	60.00	20.00	8.10	6.30	1.80	0.33	60.41
K-10	Kok-Yangok	56.00	22.00	8.90	4.00	0.00	0.39	56.40
K-11	Kum-Bel	58.00	28.00	7.80	1.30	1.30	0.48	58.28
K-13	Kyzyl-Bulak							
K-14	Tash-Kumyr, Severn.	56.00	26.00	6.00	4.00	0.00	0.46	56.23
K-15	Tash-Kumyr, Severn.	56.00	26.00	6.00	4.00	0.00	0.46	56.23
K-16	Valakish	44.00	19.00	9.20	17.00	2.00	0.43	44.48

существенную изменчивость в минеральном составе углей даже в границах очень небольших территорий. К примеру, пробы, отбирившиеся на расстоянии нескольких десятков метров друг от друга из двух разных угольных пластов в Джергалане (пробы К4 и К5), демонстрируют совершенно различный химический состав золы. В пробе К4 доминируют элементы "щелочного" типа -  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  и  $\text{CaO}$ , тогда как в пробе К5 доминантами являются "кислотные" элементы  $\text{SiO}_2$  и  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

#### б. Микроэлементы

Микроэлементы, которые были определены в 15 пробах угля, представлены в Таблицах 12 и 13 и включают в себя почти все элементы, вызывающие экологическую и производственную озабоченность. Полученные величины мы сравнили с аналогичными величинами, характерными для углей во всем мире (или в Соединенных Штатах в тех случаях, когда мировые данные отсутствовали), и отметили все аномальные величины. "Пороги аномальности" для наших целей были определены как одна десятая или менее от средней величины или, наоборот, в десять раз выше, чем среднемировая величина для данного элемента.

Пожалуй, из полученных нами данных по микроэлементам можно сделать лишь единственный существенный вывод: нет почти ничего сколько-нибудь существенного, что стоило бы упомянуть в этой связи. Было отмечено всего несколько величин, высоких в сопоставлении со среднемировыми. По существу, они ограничиваются единственной величиной содержания марганца в пробе, отобранной в Кок-Янгаке (К10) и три повышенных значения содержания цинка (К3, К13 и К14). Характер проявления Мп неизвестен и единственная высокая величина нуждается в дополнительной оценке. Возможно, присутствие Мп объясняется его ассоциацией с карбонатным минералом, однако на данный момент это не более чем предположение.

В трех пробах содержание цинка было существенно выше среднемировых величин для углей. Повышенные величины цинка обычно указывают на присутствие в углях сфалерита ( $\text{ZnS}$ ), а последний обычно появляется вдоль микротрещин в угле. Цинк в углях не считается проблемным элементом, поскольку имеет высокую температуру плавления и остается в золе после сжигания угля.

Цинк был единственным из тяжелых металлов, найденным в повышенных концентрациях в углях, пробы которых исследовались для данного отчета. Другие элементы, представляющие интерес из-за потенциальной возможности их негативного воздействия на окружающую среду, такие как As, Be, Cd, Co, Cr, Ni, P, Pb и U, присутствуют в количествах, примерно равных или меньших, чем среднемировые. О сравнительно низких концентрациях Se, Ag и Cl, также являющихся потенциально вредоносными элементами, уже упоминалось выше. Безусловно, количество отобранных проб было ограничено и, хотя они отбирались в самых различных угольных регионах, их нельзя считать представительными для всех углей Республики Кыргызстан. С другой стороны, одинаково низкие концентрации и очень малое число повышенных величин позволяют предположить, что концентрации микро- и второстепенных элементов в кыргызских углях не станут источником каких-либо проблем в продолжении разработки и утилизации углей страны.

Таблица 12. Главные, второстепенные и микроэлементы в высокотемпературной (900°С) золе проб кыргызских углей, отобранных группой ГС США. В этой таблице представлены данные в виде процентов или миллионных частей к общему объему зола. Величины четырех летучих элементов (Cl, F, Se, Hg) для цельного угля (сухого) представлены в нижней части таблицы. См. Таблицу 13 для тех же данных, вычисленных на основе цельного угля.

Наимен. элемента	Единицы измерения	Название и № пробы в наименовании площадки														
		K-1	K-2	K-3	K-4	K-5	K-6	K-7	K-8	K-9	K-10	K-11	K-13	K-14	K-15	K-16
		Abshir	AgUlak	Almalyk	Dzharg.	Dzharg.	Kara Tyube	Kara Kache	Kara Tut	Kara Tut	Kok Yangok	Kum Bel	Kyzyl Bulak	Tash Kumyr, Severt.	Tash Kumyr, Severt.	Valakish
Главные элементы. Проанализированы в золе (900 °С) и выполнены в дробинах (окатышках) после плавления при 1000 °С (Рентгеновская флуоресценция)																
Si	%	2.42	19.31	20.85	9.72	21.32	26.69	10.42	21.55	24.21	11.59	24.59	20.19	17.53	25.01	11.08
Al	%	3.12	10.69	14.61	5.45	10.96	13.02	9.42	9.37	10.74	6.67	17.62	14.50	9.53	9.53	7.09
Fe	%	24.90	5.96	5.07	7.41	2.15	1.55	3.33	10.91	5.62	21.40	2.55	6.07	8.88	6.41	3.97
Mg	%	2.32	1.24	0.75	0.84	0.51	1.14	2.14	1.02	1.27	0.94	0.87	0.39	0.90	0.51	0.99
Ca	%	9.79	6.23	3.70	19.01	8.93	2.04	16.58	3.46	2.86	7.79	0.36	2.95	5.67	3.10	17.01
Na	%	0.60	< 0.11	0.29	0.68	0.85	0.22	< 0.11	0.56	0.68	< 0.11	0.13	0.36	2.03	0.98	0.24
K	%	0.14	1.11	0.48	0.39	1.06	2.60	0.13	0.94	1.06	0.26	2.91	0.20	0.97	0.62	0.37
Ti	%	0.08	0.46	1.47	0.28	0.47	0.85	0.34	0.43	0.48	0.47	0.41	0.68	0.44	0.91	0.47
P	%	0.03	0.07	0.14	< 0.02	0.03	0.04	0.05	0.03	0.03	0.05	0.04	0.17	0.03	0.03	0.56
Mn	%	0.12	0.05	0.05	0.22	0.09	0.01	0.19	0.05	0.03	0.61	0.01	< 0.01	0.02	0.01	0.14
Главные элементы. Проанализированы в золе при 900 °С (Атомная абсорбция)																
Al	%	3.10	10.00	14.00	5.70	11.00	13.00	9.70	9.10	10.00	6.70	17.00	14.00	9.20	9.30	7.50
Ca	%	9.60	6.10	3.70	19.00	9.10	2.30	17.00	3.50	2.90	7.90	0.41	3.10	5.90	3.20	17.00
Fe	%	26.00	5.90	4.80	7.60	2.10	1.50	3.20	11.00	5.60	23.00	2.70	6.10	8.30	6.10	4.00
K	%	0.15	1.10	0.46	0.42	1.00	2.50	0.13	0.89	0.99	0.26	2.80	0.18	0.90	0.59	0.39
Mg	%	2.30	1.20	0.74	0.95	0.51	1.20	2.20	1.00	1.20	0.98	0.85	0.39	0.89	0.50	1.10
Na	%	0.61	0.10	0.30	0.82	0.95	0.21	0.14	0.55	0.69	0.07	0.16	0.07	2.10	0.94	0.30
P	%	0.02	0.05	0.13	0.01	0.02	0.03	0.04	0.02	0.02	0.04	0.04	0.18	0.02	0.02	0.62
Ti	%	0.08	0.40	1.60	0.28	0.40	0.66	0.30	0.36	0.40	0.32	0.44	0.71	0.41	0.86	0.39
Микроэлементы. Проанализированы в золе при 900 °С (Атомная абсорбция)																
Mn	ppm	1200	450	570	2300	870	89	1900	490	330	6300	110	140	110	87	1400
Ag	ppm	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4
As	ppm	140	< 20	36	< 20	< 20	27	120	130	53	< 20	100	100	110	270	270
Au	ppm	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
B	ppm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ba	ppm	130	130	490	250	280	590	260	460	490	270	1500	220	110	510	250
Be	ppm	11	3	4	16	8	4	2	6	7	6	10	5	27	16	3
Bi	ppm	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
Cd	ppm	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	26	< 4
Ce	ppm	38	100	150	120	120	130	57	88	130	76	110	180	86	100	85
Co	ppm	28	14	51	190	72	24	12	29	44	72	100	93	83	48	37
Cr	ppm	120	78	380	97	64	150	46	210	200	110	270	150	250	240	160
Cu	ppm	240	78	260	130	140	170	86	160	200	67	450	160	170	170	190
Eu	ppm	4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	4	< 4	< 4
Ga	ppm	26	25	53	12	23	38	16	34	45	28	56	18	140	51	21
Ge	ppm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ho	ppm	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8
La	ppm	11	63	80	73	79	76	26	50	72	45	57	94	43	59	52
Li	ppm	9	84	98	22	52	120	210	54	75	57	130	94	60	33	37
Mo	ppm	89	< 4	12	< 4	< 4	< 4	27	45	14	< 4	18	9	15	16	8
Nb	ppm	< 8	24	45	14	24	34	18	22	24	11	38	35	24	30	15
Nd	ppm	48	45	70	62	49	57	35	48	76	35	66	94	54	49	35
Ni	ppm	580	41	180	160	130	55	7	100	140	110	240	240	300	220	150
Pb	ppm	24	58	51	96	53	82	47	73	70	27	98	84	84	250	34
Sc	ppm	32	18	59	20	23	32	18	32	43	17	55	36	70	40	27
Sn	ppm	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Sr	ppm	1600	1400	710	360	260	550	4100	820	530	340	65	1300	1600	920	1700
Ta	ppm	< 80	< 80	< 80	< 80	< 80	< 80	< 80	< 80	< 80	< 80	< 80	< 80	< 80	< 80	< 80
Th	ppm	< 8	21	17	20	21	34	23	17	20	18	38	42	21	43	20
U	ppm	< 200	< 200	< 200	< 200	< 200	< 200	< 200	< 200	< 200	< 200	< 200	< 200	< 200	< 200	< 200
V	ppm	160	100	500	81	81	200	41	220	240	120	460	170	390	190	190
W	ppm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Y	ppm	130	38	61	130	63	39	38	81	120	17	100	70	150	110	37
Yb	ppm	10	2	6	16	5	4	3	6	12	< 2	9	5	13	9	4
Zn	ppm	190	130	1100	110	170	250	27	320	120	150	310	11000	430	3100	44
Zr	ppm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Анализы цельного угля (Различными методами)																
Cl	ppm	< 150	< 150	200	< 150	< 150	890	< 150	< 150	< 150	< 150	410	< 150	360	< 150	< 150
F	ppm	44	85	92	49	59	160	90	88	62	28	100	32	48	50	78
Se	ppm	1.4	0.3	1.2	0.3	0.2	0.4	0.1	0.8	0.6	0.2	0.1	0.4	0.3	0.4	1.0
Hg	ppm	0.26	0.02	0.33	0.02	< 0.02	0.20	< 0.02	0.30	0.23	0.08	0.04	< 0.02	0.14	0.28	0.17
Зола при 900 °С, %		6.2	13.7	31.1	8.1	9.6	21.9	8.8	16.0	17.0	13.4	7.9	3.5	8.2	14.4	11.9

Таблица 13. Главные, второстепенные и микроэлементы в высокотемпературной (900°C) золе проб кыргызских углей, отобранных группой ГС США, подсчитанные в виде процентов или миллионных частей к общему объему угля воздушной сушки (105°C). Величины четырех летучих элементов (Cl, F, Se, Hg) для цельного угля (сухого) представлены в нижней части таблицы. См. Таблицу 12 для тех же предварительных данных, вычисленных для золы.

Наимен. элемента	Единицы измерения	Патование и № пробы и наименование площадки															
		K-1	K-2	K-3	K-4	K-5	K-6	K-7	K-8	K-9	K-10	K-11	K-13	K-14	K-15	K-16	
		Abshir	AgUlak	Almalyk	Dzherg.	Dzherg.	Kara Tyube	Kara Kechе	Kara Tut	Kara Tut	Kok Yangok	Kum Bel	Kyzyl Bulak	Tash Kumyr, Severn.	Tash Kumyr, Severn.	Valakish	
<i>Главные элементы. Проанализированы в золе (900 °C) и выполнены в пробах после плавления при 1100 °C (Рентгеновская флуоресценция)</i>																	
Si	%	0.15	2.64	6.48	0.79	2.05	5.85	0.92	3.45	4.12	1.55	1.94	0.71	1.44	3.60	1.32	
Al	%	0.19	1.46	4.54	0.44	1.05	2.85	0.83	1.50	1.83	0.89	1.39	0.51	0.78	1.37	0.84	
Fe	%	1.54	0.82	1.58	0.60	0.21	0.34	0.29	1.75	0.96	2.87	0.20	0.21	0.73	0.92	0.47	
Mg	%	0.14	0.17	0.23	0.07	0.05	0.25	0.19	0.16	0.22	0.13	0.07	0.01	0.07	0.07	0.12	
Ca	%	0.61	0.85	1.15	1.54	0.86	0.45	1.46	0.55	0.49	1.04	0.03	0.10	0.47	0.45	2.02	
Na	%	0.04	< 0.02	0.09	0.05	0.08	0.05	< 0.01	0.09	0.11	< 0.01	0.01	0.01	0.17	0.14	0.03	
K	%	0.01	0.15	0.15	0.03	0.10	0.57	0.01	0.15	0.18	0.03	0.23	0.01	0.08	0.09	0.04	
Ti	%	0.00	0.06	0.46	0.02	0.05	0.19	0.03	0.07	0.08	0.06	0.03	0.02	0.04	0.13	0.06	
P	%	0.00	0.01	0.04	< 0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.07	
Mn	%	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.00	0.02	0.01	0.01	0.08	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.02	
<i>Главные элементы. Проанализированы в золе при 900 °C (Атомная абсорбция)</i>																	
Al	%	0.19	1.37	4.35	0.46	1.06	2.85	0.85	1.46	1.70	0.90	1.34	0.49	0.75	1.34	0.89	
Ca	%	0.60	0.84	1.15	1.54	0.87	0.50	1.50	0.56	0.49	1.06	0.03	0.11	0.48	0.46	2.02	
Fe	%	1.61	0.81	1.49	0.62	0.20	0.33	0.28	1.76	0.95	3.08	0.21	0.21	0.68	0.88	0.48	
K	%	0.01	0.15	0.14	0.03	0.10	0.55	0.01	0.14	0.17	0.03	0.22	0.01	0.07	0.08	0.05	
Mg	%	0.14	0.16	0.23	0.08	0.05	0.26	0.19	0.16	0.20	0.13	0.07	0.01	0.07	0.07	0.13	
Na	%	0.04	0.01	0.09	0.07	0.09	0.05	0.01	0.09	0.12	0.01	0.01	0.00	0.17	0.14	0.04	
P	%	0.00	0.01	0.04	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.07	
Ti	%	0.00	0.05	0.50	0.02	0.04	0.14	0.03	0.06	0.07	0.04	0.03	0.02	0.03	0.12	0.05	
<i>Микроэлементы. Проанализированы в золе при 900 °C (Атомная абсорбция)</i>																	
Mn	ppm	74.4	61.7	177.3	186.3	83.5	19.5	167.2	78.4	56.1	844.2	8.7	4.9	9.0	12.5	166.6	
Ag	ppm	< 0.2	< 0.5	< 1.2	< 0.3	< 0.4	< 0.9	< 0.4	< 0.6	< 0.7	< 0.5	< 0.3	< 0.1	< 0.3	< 0.6	< 0.5	
As	ppm	8.7	< 2.7	11.2	< 1.6	< 1.9	5.9	10.6	20.8	9.0	< 2.7	7.9	3.5	9.0	38.9	32.1	
Au	ppm	< 1.2	< 2.7	< 6.2	< 1.6	< 1.9	< 4.4	< 1.8	< 3.2	< 3.4	< 2.7	< 1.6	< 0.7	< 1.6	< 2.9	< 2.4	
B	ppm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ba	ppm	8.1	17.8	152.4	20.3	26.9	129.2	22.9	73.6	83.3	36.2	118.5	7.7	9.0	73.4	29.8	
Be	ppm	0.7	0.4	1.2	1.3	0.8	0.9	0.2	1.0	1.2	0.8	0.8	0.2	2.2	2.3	0.4	
Bi	ppm	< 1.2	< 2.7	< 6.2	< 1.6	< 1.9	< 4.4	< 1.8	< 3.2	< 3.4	< 2.7	< 1.6	< 0.7	< 1.6	< 2.9	< 2.4	
Cd	ppm	< 0.2	< 0.5	< 1.2	< 0.3	< 0.4	< 0.9	< 0.4	< 0.6	< 0.7	< 0.5	< 0.3	< 0.1	< 0.3	3.7	< 0.5	
Ce	ppm	2.4	13.7	46.7	9.7	11.5	28.5	5.0	14.1	22.1	10.2	8.7	6.3	7.1	14.4	10.1	
Co	ppm	1.7	1.9	15.9	15.4	6.9	5.3	1.1	4.6	7.5	9.6	7.9	3.3	6.8	6.9	4.4	
Cr	ppm	7.4	10.7	118.2	7.9	6.1	32.9	4.0	33.6	34.0	14.7	21.3	5.3	20.5	34.6	19.0	
Cu	ppm	14.9	10.7	80.9	10.5	13.4	37.2	7.6	25.6	34.0	9.0	35.6	5.6	13.9	24.5	22.6	
Eu	ppm	0.2	< 0.5	< 1.2	< 0.3	< 0.4	< 0.9	< 0.4	< 0.6	< 0.7	< 0.5	< 0.3	< 0.1	0.3	< 0.6	< 0.5	
Ga	ppm	1.6	3.4	16.5	1.0	2.2	8.3	1.4	5.4	7.7	3.8	4.4	0.6	11.5	7.3	2.5	
Ge	ppm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ho	ppm	< 0.5	< 1.1	< 2.5	< 0.6	< 0.8	< 1.8	< 0.7	< 1.3	< 1.4	< 1.1	< 0.6	< 0.3	< 0.7	< 1.2	< 1.0	
La	ppm	0.7	8.6	24.9	5.9	7.6	16.6	2.3	8.0	12.2	6.0	4.5	3.3	3.5	8.5	6.2	
Li	ppm	0.6	11.5	30.5	1.8	5.0	26.3	18.5	8.6	12.8	7.6	10.3	3.3	4.9	4.8	4.4	
Mo	ppm	5.5	< 0.5	3.7	< 0.3	< 0.4	< 0.9	2.4	7.2	2.4	< 0.5	1.4	0.3	1.2	2.3	1.0	
Nb	ppm	< 0.5	3.3	14.0	1.1	2.3	7.4	1.6	3.5	4.1	1.5	3.0	1.2	2.0	4.3	1.8	
Nd	ppm	3.0	6.2	21.8	5.0	4.7	12.5	3.1	7.7	12.9	4.7	5.2	3.3	4.4	7.1	4.2	
Ni	ppm	36.0	5.6	56.0	13.0	12.5	12.0	0.6	16.0	23.8	14.7	19.0	8.4	24.6	31.7	17.9	
Pb	ppm	1.5	7.9	15.9	7.8	5.1	18.0	4.1	11.7	11.9	3.6	7.7	2.9	6.9	36.0	4.0	
Sc	ppm	2.0	2.5	18.3	1.6	2.2	7.0	1.6	5.1	7.3	2.3	4.3	1.3	5.7	5.8	3.2	
Sn	ppm	< 0.6	< 1.4	< 3.1	< 0.8	< 1.0	< 2.2	< 0.9	< 1.6	< 1.7	< 1.3	< 0.8	< 0.4	< 0.8	< 1.4	< 1.2	
Sr	ppm	99.2	191.8	220.8	29.2	25.0	120.5	360.8	131.2	90.1	45.6	5.1	45.5	131.2	132.5	202.3	
Ta	ppm	< 5.0	< 11.0	< 24.9	< 6.5	< 7.7	< 17.5	< 7.0	< 12.8	< 13.6	< 10.7	< 6.3	< 2.8	< 6.6	< 11.5	< 9.5	
Th	ppm	< 0.5	2.9	5.3	1.6	2.0	7.4	2.0	2.7	3.4	2.4	3.0	1.5	1.7	6.2	2.4	
U	ppm	< 12.4	< 27.4	< 62.2	< 16.2	< 19.2	< 43.8	< 17.6	< 32.0	< 34.0	< 26.8	< 15.8	< 7.0	< 16.4	< 28.8	< 23.8	
V	ppm	9.9	13.7	155.5	6.6	7.8	43.8	3.6	35.2	40.8	16.1	36.3	6.0	32.0	27.4	22.6	
W	ppm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Y	ppm	8.1	5.2	19.0	10.5	6.0	8.5	3.3	13.0	20.4	2.3	7.9	2.5	12.3	15.8	4.4	
Yb	ppm	0.6	0.3	1.9	1.3	0.5	0.9	0.3	1.0	2.0	< 0.3	0.7	0.2	1.1	1.3	0.5	
Zn	ppm	11.8	17.8	342.1	8.9	16.3	54.8	2.4	51.2	20.4	20.1	24.5	385.0	35.3	446.4	5.2	
Zr	ppm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Анализы цельного угля (Различными методами)</i>																	
Cl	ppm	< 150	< 150	200	< 150	< 150	890	< 150	< 150	< 150	< 150	410	< 150	360	< 150	< 150	
F	ppm	44	85	92	49	59	160	90	88	62	28	100	32	48	50	78	
Se	ppm	1.4	0.3	1.2	0.3	0.2	0.4	0.1	0.8	0.6	0.2	0.1	0.4	0.3	0.4	1.0	
Hg	ppm	0.26	0.02	0.33	0.02	< 0.02	0.20	< 0.02	0.30	0.23	0.08	0.04	< 0.02	0.14	0.28	0.17	
Зола при 900°C	%	6.2	13.7	31.1	8.1	9.6	21.9	8.8	16.0	17.0	13.4	7.9	3.5	8.2	14.4	11.9	

в. Элементы, существенно влияющие на окружающую среду, или летучие элементы, анализировавшиеся в угольном массиве

В дополнение к определению таких органических элементов, как С, Н, О и N, были также определены 45 дополнительных главных, второстепенных элементов и микроэлементов (см. Таблицы 12 и 13). Некоторые были отобраны из-за потенциального вредоносного эффекта, которые они способны оказать на утилизацию углей и на окружающую среду. Они включают Cl, Se и Hg.

Количество хлора в пробах оказалось в целом ниже порогового предела обнаружения, который составляет 0,015%, а самая высокая из величин была 0,089%. Обычно хлор не является проблемой для организаций, эксплуатирующих промышленные котлы, до тех пор, пока его количество не превысит 0,20%. По хлору все подвергавшиеся анализу угли были существенно ниже того уровня, который мог бы вызвать озабоченность.

Ртуть и селен являются потенциальным источником проблем, поскольку это летучие элементы и, будучи представлены в значительных концентрациях, опасны для животных и человека. Порядок величин концентрации этих двух элементов в 15-ти пробах из Республики Кыргызстан, которые мы подвергли анализу, был меньше, чем одна десятая средней концентрации, наблюдаемой в других углях планеты.

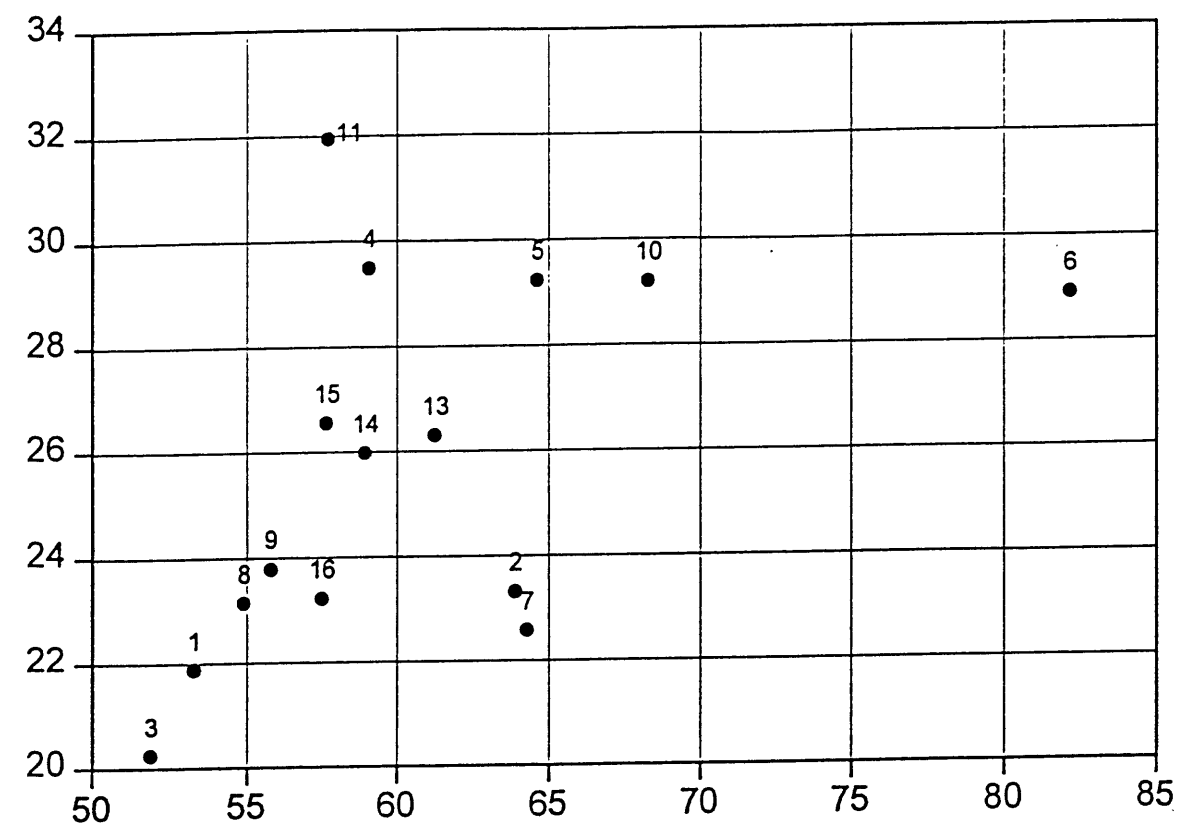
## 9. Технологический характер углей

### а. Теплотворная способность

Теплотворная способность углей определялась в лабораторных условиях с помощью калориметрической бомбы, однако существует множество различных путей описания подобных результатов. В некоторых странах исследователи включают в отчеты данные по природным углям с той влажностью и содержанием минеральных веществ, с которыми они поступают к потребителю. В других странах, в частности, в Соединенных Штатах, результаты обычно включаются в отчеты на основании пластовой влажности, однако с минеральным веществом, подсчитанным как равное нулю. Это требует отбора таких проб, которые были бы в качественном отношении способны представлять влажность угольного пласта. Рисунок 19 демонстрирует теплотворную способность влажного и свободного от минеральных примесей угля в пробах, отобранных и герметично запакованных группой ГС США в Кыргызстане, в мДж/кг. Большая часть литературных данных по теплотворной способности кыргызских углей дается на базе сухого, свободного от золы угля; величины такого рода представлены на Рис. 20 и 21. Данные по теплотворной способности, почерпнутые из предшествующих отчетов по углям Кыргызстана, имеют широкий разброс даже когда пробы отбирались на одной данной шахте (Рис. 22). Возможной причиной является недостаточно точное определение проб во время их отбора либо к моменту включения результатов в отчеты. Результаты, полученные на пробах, отобранных ГС США, в целом грубо согласуются со средними величинами, приводимыми в отчетах по ранее выполнявшимся анализам (Рис. 22).



Теплотворная способность (МДж/кг) влажные обр. (в герметич. упак.), на  
безминеральной основе (по Парру)



Связанный углерод, вес. процент, 107°C, сухой на безминеральной основе (по Парру)

Рисунок 19. Теплотворная способность в пробах кыргызских углей, отобранных группой ГС США, в сопоставлении с содержанием связанного углерода.

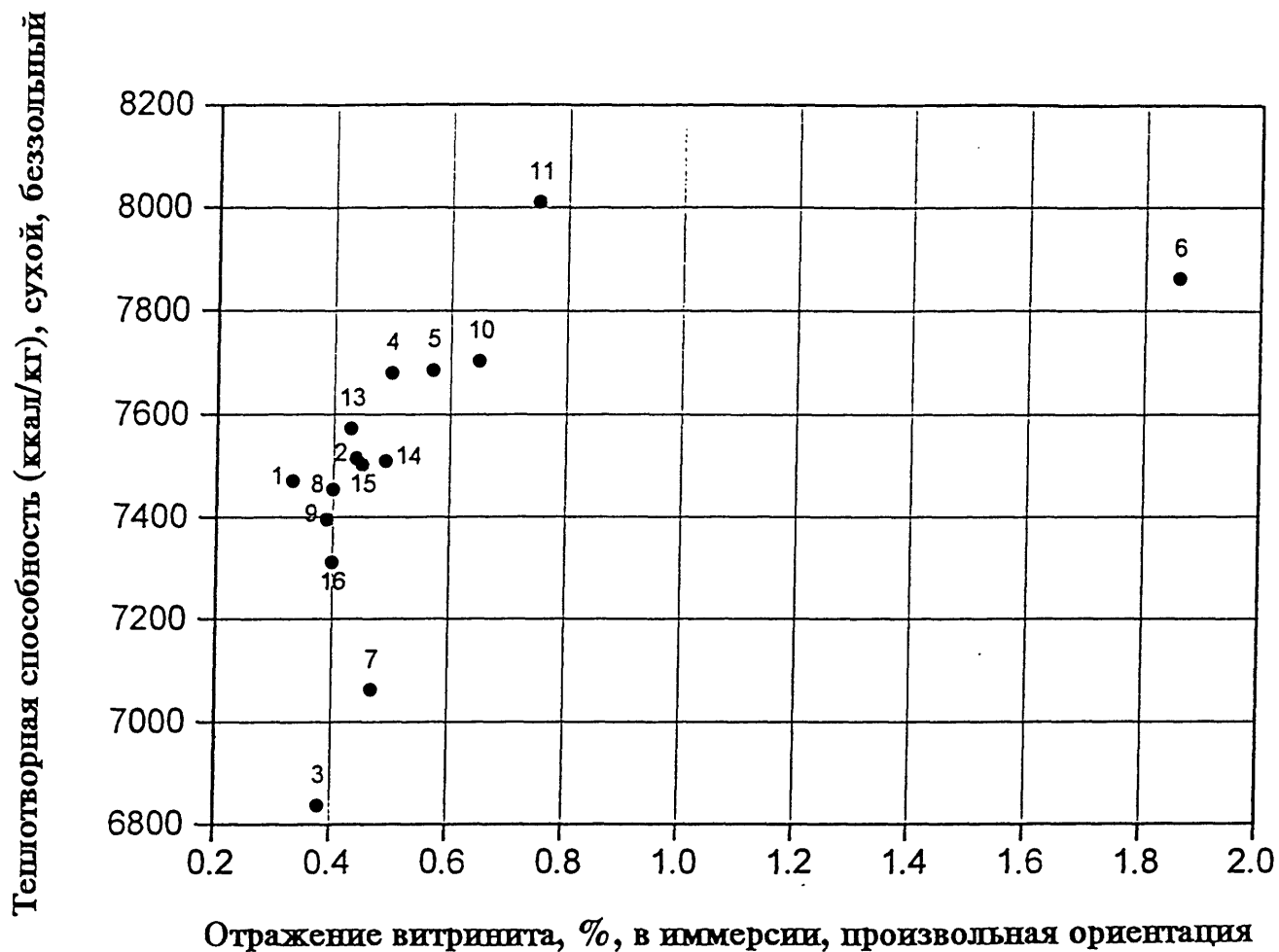


Рисунок 20. Теплотворная способность в пробах кыргызских углей, отобранных группой ГС США, в сопоставлении с коэффициентом отражения витринита.

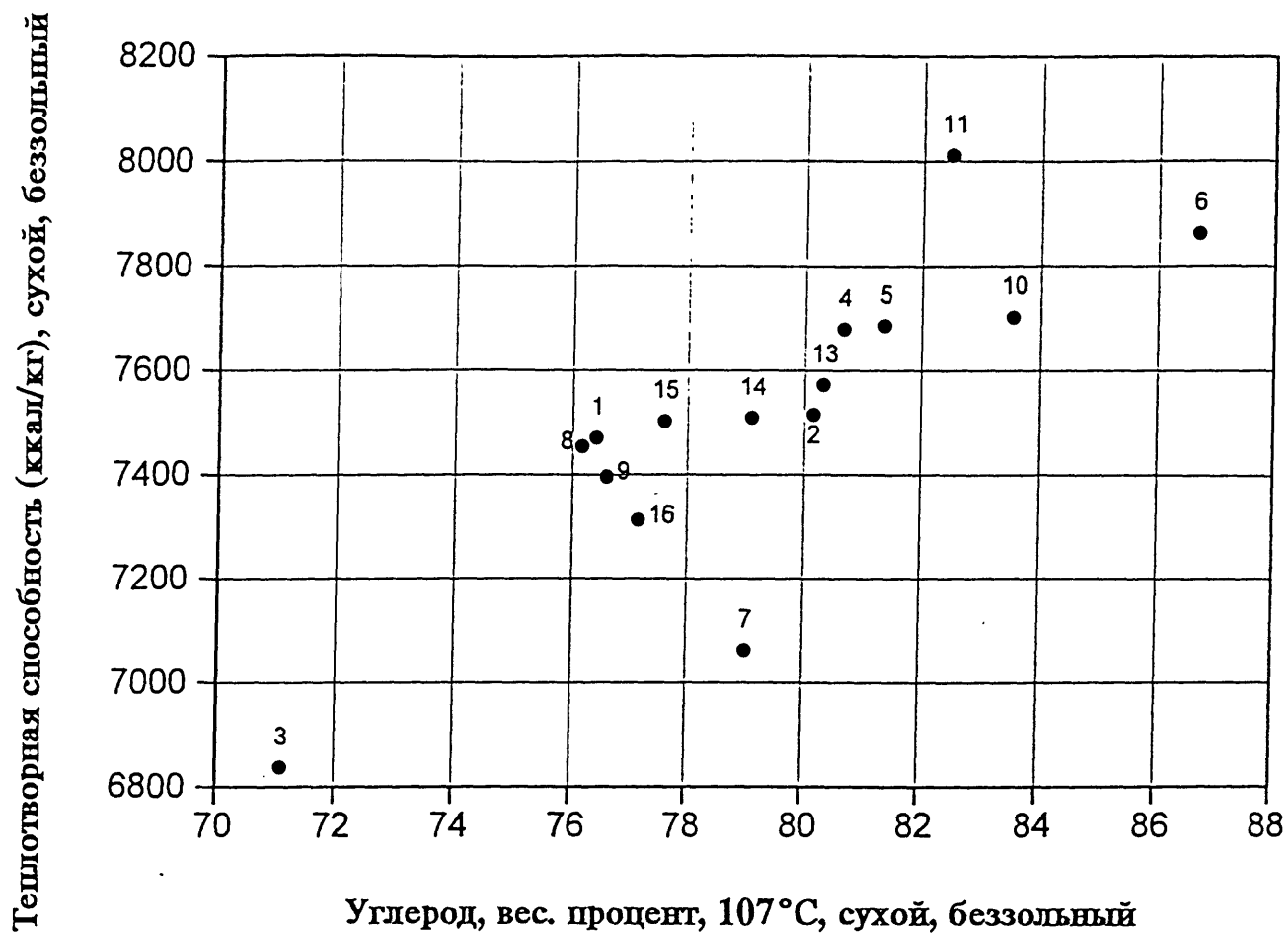


Рисунок 21. Теплотворная способность в пробах кыргызских углей, отобранных группой ГС США, в сопоставлении с содержанием элементарного углерода.

Лит. данные: теплотворная способность (ккал/кг), сухой, беззольный

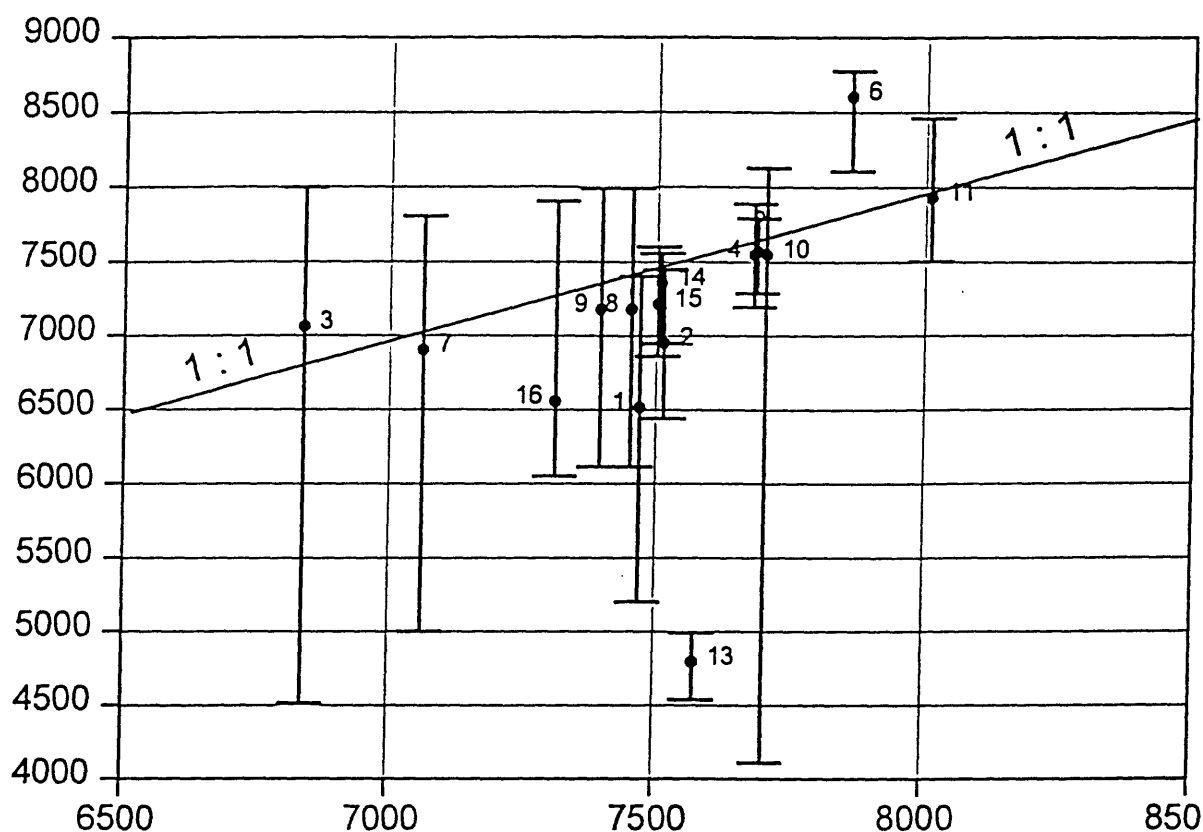


Рисунок 22. Теплотворная способность проб кыргызских углей, отобранных группой ГС США, в сопоставлении с литературными данными по диапазону и среднему значению теплотворной способности, приводимыми в литературе для углей из тех же шахт и карьеров, а в некоторых случаях, из тех же пластов.

## б. Температура плавления золы (восстановление / окисление)

Данные по температурам плавления золы используются для того, чтобы заранее определить возможность оплакования топок и загрязнения окружающей среды в процессе сжигания углей. Таблица 14 представляет результаты наших анализов углей Кыргызстана как при восстановительных, так и при окислительных условиях сжигания. Включенные в таблицу четыре температуры представляют стадии начальной деформации, размягчения, образования полусферы и жидкой фазы (растекания). Наши данные свидетельствуют о том, что температуры в восстановительной атмосфере чуть ниже, чем в окислительной, что характерно для углей, содержащих примеси железа. Информация о температурах плавления золы может быть полезна, по преимуществу, там, где применяется механическая загрузка топлива (т. е., сжигается неизмельченный уголь) и вряд ли представляет интерес для пылеугольных топок. Однако мы сочли необходимы включить ее в свой набор данных, поскольку для инженеров-теплотехников за пределами бывшего Советского Союза это будет, пожалуй, единственным привычным для них типом информации.

## в. Индекс измельчаемости по Хардгроу

Индекс измельчаемости по Хардгроу (ИИХ или HGI) широко используется в технологиях сжигания угля. Индексы ИИХ для проб кыргызских углей, отобранных группой ГС США, представлены в Таблице 14. Более высокий ИИХ обычно указывает на угли, легче поддающиеся измельчению и распылению и тем способствующие снижению энергетических затрат. Это важно для проектирования в Кыргызстане генераторов, работающих на угле. Однако для сегодняшней угольной промышленности Кыргызстана, может быть, еще более важной является другая проблема: как уже упоминалось, в стране производится в избыточных количествах угольная мелочь (штыб). ИИХ может сослужить хорошую службу как инструмент для прогноза: какие угли следует разрабатывать для увеличения выхода крупнокускового угля, а какие - для увеличения производства штыба, предназначенного для специфических рынков. Однако для реализации преимуществ, которые дает применение ИИХ, необходимо проведение мацерального анализа, поскольку, согласно Ансворту и др. авторам (1991 г.), мацеральный состав углей оказывает сильное влияние на степень их измельчения и, соответственно, на ИИХ.

## г. Индекс свободного вспучивания

Индекс свободного вспучивания (ИСВ или FSI) - это недорогой тест, позволяющий предвидеть такие свойства углей, как вспучивание и спекание. В дополнение к этому, в тех случаях, когда известно, что вспучивание или спекание для данного угля находится в пределах нормы, низкие величины ИСВ могут указывать на его разрушение под влиянием атмосферных воздействий *in situ* (на месте нахождения, т. е., в горной выработке) либо в местах складирования, что снижает ценность угля. В данном исследовании применение этого индекса очень ограничено, поскольку угли, производимые в Кыргызстане в настоящее время, в большинстве своем не спекаются. Можно было ожидать, что две пробы углей - битуминозный уголь из Кара-Тюбе с низким содержанием летучих (К-6) и битуминозный уголь Б<sub>3</sub> из Кумбеля с высоким содержанием летучих (К11) (см. Таблицу III-5) - будут спекаться или агломерировать. Последняя из проб имела ИСВ 4,0, как и ожидалось; однако ИСВ первой (пробы К-6) был равен нулю. (см. Таблицы 4 и 14). Возможно, в этом случае класс угля был

Таблица 14. Температуры плавления золы как в окислительной, так и в восстановительной атмосфере, замеренные в пробах углей, отобранных группой ГС США в Кыргызстане. Идентификация свободного вспучивания, измольчаемость по Хардгроу (Hardgrove), кажущийся удельный вес, а также содержание золы (759°C) приводятся для тех же образцов.

К-#	Площадка	HGI	FSI	S.G.	%Ad	Темп. плавл. золы (восст.), °C				Темп. плавл. золы (окисл.), °C			
						Нач. деф. <sup>1</sup>	Размягч. <sup>2</sup>	Полусф. <sup>3</sup>	Жидк. фаза <sup>4</sup>	Нач. деф.	Размягч.	Полусф.	Жидк. фаза
1	Abshir	63	0	1.29	6.6	1232	1249	1254	1260	1293	1310	1343	1421
2	AgUlak	78	0	1.31	15	1227	1266	1282	1310	1282	1310	1332	1360
3	Almalyk	61	0	1.52	35	1343	1416	1438	1482	1427	1449	1477	1504
4	Dzhergalan	48	1	1.35	7.2	1204	1254	1260	1271	1210	1260	1271	1321
5	Dzhergalan	51	0	1.41	9.8	1277	1304	1316	1388	1299	1321	1366	1404
6	Kara-Tyube	93	0	1.53	22	1360	1427	1454	1521	1371	1466	1493	1527
7	Kara-Kechе	71	0	1.3	8.8	1321	1343	1354	1360	1332	1349	1360	1377
8	Kara-Tut	73	0	1.35	18	1099	1127	1138	1210	1266	1304	1343	1388
9	Kara-Tut	62	0	1.37	17	1177	1199	1216	1427	1266	1310	1349	1443
10	Kok-Yangak	68	0	1.34	13	1138	1166	1193	1216	1304	1321	1349	1366
11	Kum-Bel	47	4	1.31	8.8	1538	1538	1538	1538	1538	1538	1538	1538
13	Kyzyl-Bulak	73	0	1.29	3.8	1377	1421	1427	1443	1432	1466	1477	1493
14	Tash-Kumyr,S	69	0	1.37	8.1	1093	1121	1132	1199	1238	1254	1271	1293
15	Tash-Kumyr,S	61	0	1.4	15	1154	1177	1193	1210	1282	1338	1366	1399
16	Valakish	73	0	1.33	12	1160	1182	1204	1216	1193	1210	1232	1266

К-#	Площадка	HGI	FSI	S.G.	%Ad	Темп. плавл. золы (восст.), °F				Темп. плавл. золы (окисл.), °F			
						Нач. деф.	Размягч.	Полусф.	Жидк. фаза	Нач. деф.	Размягч.	Полусф.	Жидк. фаза
1	Abshir	63	0	1.29	6.6	2250	2280	2290	2300	2360	2390	2450	2590
2	AgUlak	78	0	1.31	15	2240	2310	2340	2390	2340	2390	2430	2480
3	Almalyk	61	0	1.52	35	2450	2580	2620	2700	2600	2640	2690	2740
4	Dzhergalan	48	1	1.35	7.2	2200	2290	2300	2320	2210	2300	2320	2410
5	Dzhergalan	51	0	1.41	9.8	2330	2380	2400	2530	2370	2410	2490	2560
6	Kara-Tyube	93	0	1.53	22	2480	2600	2650	2770	2500	2670	2720	2780
7	Kara-Kechе	71	0	1.3	8.8	2410	2450	2470	2480	2430	2460	2480	2510
8	Kara-Tut	73	0	1.35	18	2010	2060	2080	2210	2310	2380	2450	2530
9	Kara-Tut	62	0	1.37	17	2150	2190	2220	2600	2310	2390	2460	2630
10	Kok-Yangak	68	0	1.34	13	2080	2130	2180	2220	2380	2410	2460	2490
11	Kum-Bel	47	4	1.31	8.8	2800+	2800+	2800+	2800+	2800+	2800+	2800+	2800+
13	Kyzyl-Bulak	73	0	1.29	3.8	2510	2590	2600	2630	2610	2670	2690	2720
14	Tash-Kumyr,S	69	0	1.37	8.1	2000	2050	2070	2190	2260	2290	2320	2360
15	Tash-Kumyr,S	61	0	1.4	15	2110	2150	2180	2210	2340	2440	2490	2550
16	Valakish	73	0	1.33	12	2120	2160	2200	2220	2180	2210	2250	2310

<sup>1</sup>Температура начальной деформации: температура, при которой начинается скругление верхней части конуса.

<sup>2</sup>Температура размягчения: температура, при которой конус оплавления и оседает, принимая форму полусферы, при которой его высота равняется его ширине в основании.

<sup>3</sup>Температура полусферы: температура, при которой его высота составляет половину ширины в основании.

<sup>4</sup>Температура жидкой фазы: температура, при которой жидкая масса распределяется почти ровным слоем, максимальная высота которого составляет 1,6 мм.

слишком высоким, чтобы спекаться. Не вероятна и другая причина: образец изменился под воздействием среды.

#### 10. Источники дополнительных сопоставимых данных по углям Кыргызстана

На сегодняшний день данные, полученные в результате реализации этого проекта, являются, может быть, единственным источником информации по кыргызским углям, поданной в формах, привычных для инженеров и геологов, работающих в Соединенных Штатах, да и во всех других странах за пределами бывшего Советского Союза. Однако немало разного рода информации по углям Кыргызстана разбросано в технической литературе на русском языке, хотя большая ее часть относится к геологии, а не к технологии. Следует упомянуть две сравнительно недавние публикации по свойствам и технологии кыргызских углей: "Совершенствование методов разработки угольных месторождений Средней Азии" под редакцией С. Б. Барсанаева, 1991 г. (дается описание, главным образом, физических свойств углей и угленосных пород в районах добычи) и работа А. С. Джаманбаева "Угли Кыргызстана и пути их рационального использования", 1983 г. (рассматриваются, главным образом, химические и промышленные свойства углей и степень их пригодности к брикетированию).

В дополнение к этому в Министерстве геологии и минеральных ресурсов в Бишкеке хранятся большие массивы "фондовой" информации и необработанных данных. Вероятно, много информации подобного рода хранится в Ташкенте, Узбекистан (откуда осуществлялось руководство большей частью работ, связанных с изысканиями и разработкой углей во всей Средней Азии), а также в России. Однако доступ к информации по конкретным углям или залеганиям может оказаться непростым делом. Как "фондовая", так и опубликованная информация по свойствам, геологии и ресурсам кыргызских углей были недавно собраны воедино Т. С. Солпуевым, руководителем Отдела угля Министерства геологии и минеральных ресурсов Республики Кыргызстан (Солпуев, Т.С., 1994 г.). Монументальная компиляция Т. С. Солпуева объемом 420 стр. является особенно ценной, поскольку она позволяет идентифицировать множество неопубликованных работ по углям Кыргызстана.

### Д. ПРОИЗВОДСТВО УГЛЯ И УРОВЕНЬ ЦЕН В ПРОШЛОМ И НАСТОЯЩЕМ

#### 1. Добыча угля в прошлом и настоящем

В 1979 году в Кыргызстане было произведено порядка 4,5 миллиона тонн угля. В годы с 1980 по 1990 добывалось в среднем от 3,5 до 4,0 миллиона тонн. С тех пор производство угля катастрофически снизилось, и в 1995 г. было произведено всего порядка 455 тысяч тонн. Объемы производства угля с 1961 по 1994 гг. представлены на Рис. 23. 65-летняя история добычи угля в районе Кок-Янгак (угольный регион Восточной Ферганы), представленная на Рис. 24, является примером, иллюстрирующим состояние дел в подавляющей части угольной промышленности Кыргызстана.

В качестве объяснения стремительного сокращения производства угля приводилось множество различных причин. Среди них назывались истощение запасов, морально и физически устаревшее изношенное оборудование, нехватка горючего, отказ от работы шахтеров, не получающих своевременно заработной платы, потеря опытного персонала, утрата

рынков в республиках, ныне ставших независимыми государствами, слабая транспортная инфраструктура, а также проблемы, связанные с переходом от централизованного всесоюзного планирования к ориентированной на рынок национальной экономике.

Таблица 15 показывает фактические объемы производства, импорта и экспорта угля в Кыргызстане в 1990 - 1992 гг. и те же данные, запланированные на период 1993 - 2010 гг. Очевидно, что эти планы сильно расходятся с сегодняшней реальностью: менее одного миллиона тонн угля было произведено в стране в 1994 г. Нам удалось получить достаточно полные данные относительно объемов импорта и экспорта угля в 1994 и 1995 гг.

В 1992 г. было экспортировано 1 024 000 т угля, 87,5% которого составлял штыб или несортированный уголь. В 1994 г. было экспортировано лишь 161 000 т. 96 процентов экспортного угля составлял штыб либо несортированный материал, причем подавляющая часть экспорта представляла собой угольную мелочь, пригодную для сжигания в установках, использующих угольную пыль. Узбекистан получил 63 000 тонн, 98% штыба. Таджикистан получил 22 000 тонн, 90% штыба. Туркменистан получил 3 000 тонн, 100% штыба. Казахстан получил 73 000 тонн, 97% штыба. В отличие от внешних покупателей, на внутреннем рынке Кыргызстана было реализовано лишь 63 процента мелкого и несортированного угля в 1992 г. и 55 процентов мелкого и несортированного угля в 1994 г.

В 1995 г. наблюдалась та же общая картина. Уголь, поставляемый потребителям в Кыргызстане, состоял из штыба на 50%, тогда как из 97 000 тонн экспортной поставки 98% составлял штыб. Узбекистан получил 63 000 тонн, 97,7% штыба. Таджикистан получил 8 300 тонн, 80% штыба. Туркменистан получил 100 тонн, 0% штыба. Казахстан получил 25 000 тонн, 100% штыба.

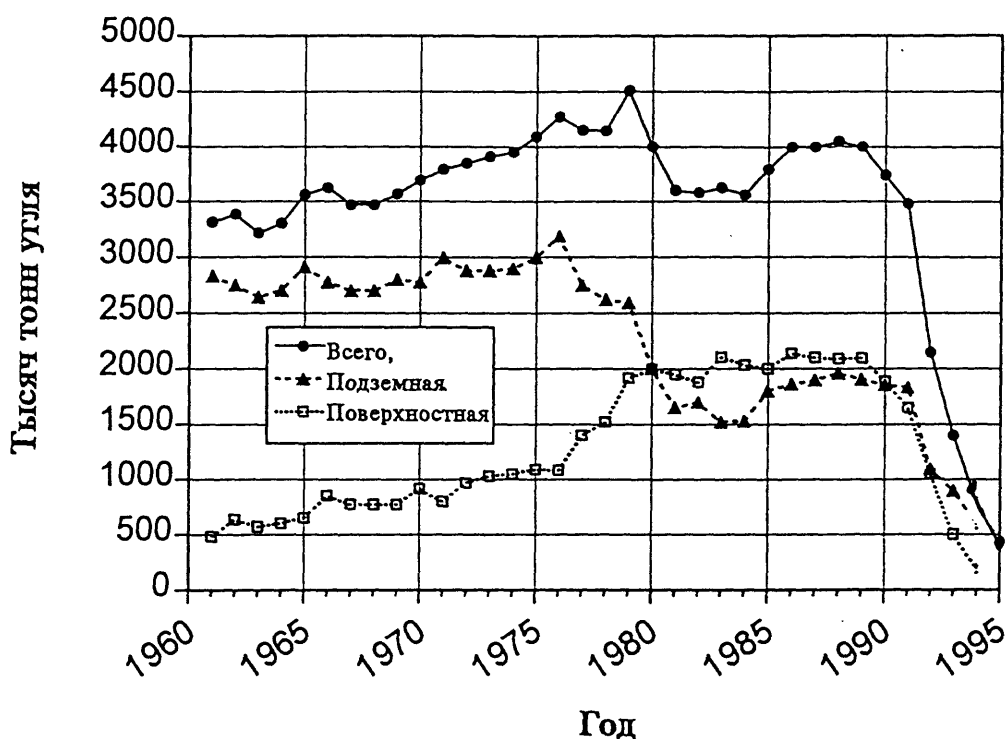
На протяжении первых четырех месяцев 1996 г. 34 000 тонн угля было экспортировано в Узбекистан, 1 800 тонн - в Таджикистан и 2 800 тонн - в Казахстан. Из этих 39 000 тонн весь уголь, за исключением 600 тонн, состоял из угольной мелочи, которая, как предполагается, использовалась на районных тепловых станциях. Поскольку валюты остаются неконвертируемыми, уголь преимущественно обменивался на продукты питания в рамках бартерных сделок. Приобретенные таким образом продукты затем распределялись между работниками шахт в качестве части их заработной платы.

## 2. Текущая и потенциальная утилизация углей

Подавляющая часть угольных ресурсов Кыргызстана предназначена для использования в качестве источника тепловой энергии. Небольшая часть угольных ресурсов региона восточной Ферганы, вероятно, может по своим характеристикам использоваться в качестве металлургического кокса для выплавки чугуна и других металлов из руд либо просто как высококачественный бездымный уголь для бытовых нужд. Кыргызские угли рыхлые, и потому продукция действующих шахт включает большой процент штыба. Значительные количества мелкого угля не являются существенной проблемой, если уголь используется на пылеугольных установках таких предприятий, как крупные термоэлектрические или тепловые станции. В общей массе угольной продукции более крупные фракции находят более широкое применение -

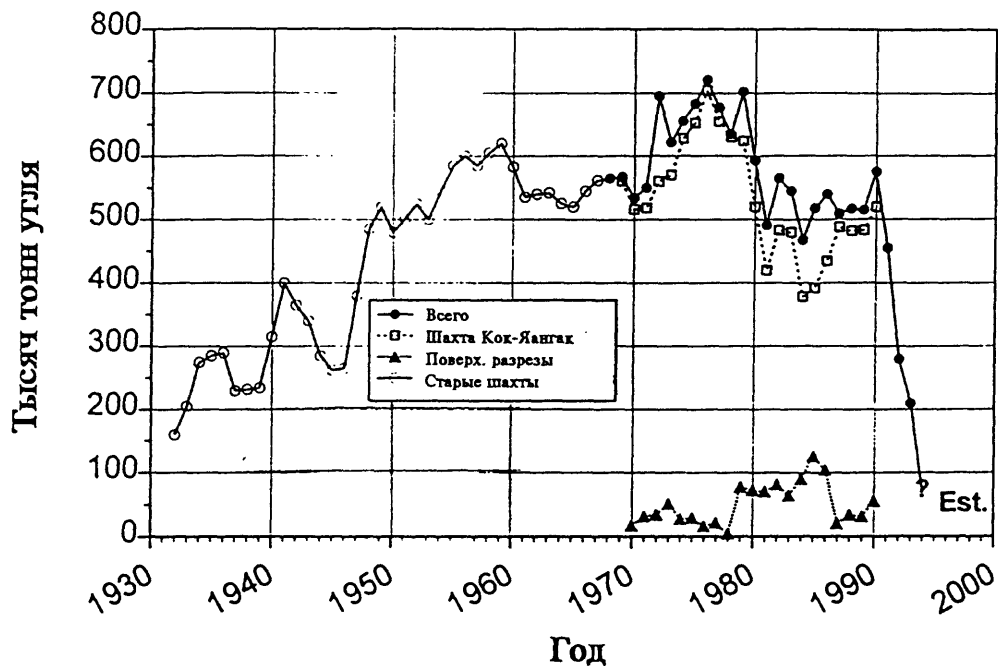


## Производство угля в Кыргызстане



**Рисунок 23.** Тридцатипятилетняя история производства угля в Кыргызстана, основывающаяся на материалах КЫРГЫЗКОМУРа. Продукция 1994 была оценена в октябре того же года на основании различных источников из производственного сектора угольной промышленности страны.

## Производство угля в Кок-Янгаке, Кыргызстан



**Рисунок 24.** Шестидесятилетняя история производства угля в Кок-Янгаке, Кыргызстан. В конце 60-х гг. горизонтальные выработки пришли на смену нескольким штрекам использовавшимся прежде для ведения подземных работ. Продукция действующих в окрестностях Кок-Янгака "малых", в полном смысле слова, предприятий не способна сколько-нибудь заметно изменить приводимые цифры. Данные основаны на плане КЫРГЫЗКОМУРа (1994 г., стр. 54), а также на графиках, имеющихся на предприятии в Кок-Янгаке. Продукция 1994 г. оценена в октябре того же года руководством этого предприятия.

Таблица 15. Производство, импорт и экспорт углей Кыргызстана на протяжении последних лет и планы до 2021 г.

Параметр			Годовой объем пр-ва, тыс. тонн								
			Фактический			Планируемый					
			1990	1991	1992	1993	1994	1995	2000	2005	2010
1.	Производство угля	Всего	3742.0	3483.0	2150.5	3300	3600	4200	5300	6300	7000
		Крупнокусковый (сортовой)	1197.4	1105.0	623.6	1045	1060	1196	1834	2268	2514
		Мелкий и несортированный	2544.6	2396.0	1527.0	2255	2534	3004	3466	4032	4486
2.	Импорт угля	Всего	2900.0	2655.0	1262.9	2000	1900	1500	1000	400	0
		Крупнокусковый (сортовой)	1484.6	1300.0	394.6	1055	1084	1004	666	232	0
		Мелкий и несортированный	1415.4	1355.0	868.3	945	816	496	334	168	0
3.	Объединенные ресурсы	Всего	6642.0	6156.0	3413.4	5300	5500	5700	6300	6700	7000
		Крупнокусковый (сортовой)	2682.0	2405.0	1018.2	2100	2150	2200	2800	3100	3314
		Мелкий и несортированный	3960.0	3751.0	2395.2	3200	3350	3400	3500	3600	3686
4.	Использовано в Кыргызстане	Всего	4687.4	4418.0	2392.0	4300	4500	4700	5300	5700	6000
		Крупнокусковый (сортовой)	2250.4	2155.0	890.2	2100	2150	2200	2700	3000	3200
		Мелкий и несортированный	2437.0	2281.0	1501.0	2200	2350	2500	2600	2700	2800
5.	Экспорт	Всего	1954.6	1720.0	1024.4	1000	1000	1000	1000	1000	1000
		Крупнокусковый (сортовой)	431.6	250.0	128.0	0	0	0	0	0	0
		Мелкий и несортированный	1523.0	1470.0	896.4	1000	1000	1000	1000	1000	1000

от котлов с механическими забрасывателями до разного рода домашних печей для обогрева жилищ и приготовления пищи.

Хотя изменения в методах горной добычи могут сократить производство штыба (в процентном отношении), вследствие природной хрупкости кыргызских углей, всегда, наряду с крупнокусковым, будет производиться значительное количество мелкого угля. Необходима разработка методов его использования. Среди таких потенциальных методов наиболее практичным и легко осуществимым представляется внедрение технологии брикетирования с целью получения когезионно связанных угольных брикетов. Эти брикеты можно будет использовать везде, где требуется крупнокусковый уголь. (Ниже проблеме брикетирования штыба будет посвящен отдельный большой раздел).

В обозримом будущем спрос на производимый угольной промышленностью крупнокусковый уголь почти наверняка сохранится, - по крайней мере, до тех пор, пока такой уголь сможет поставляться по доступным ценам. Небольшие энергетические предприятия, производящие одновременно тепловую и электрическую энергию в отдаленных районах и использующие крупнокусковый уголь, способны смягчить текущую и будущую нехватку энергии в этих районах, если поблизости имеются подходящие для этих целей угольные месторождения.

### 3. Структура ценообразования на уголь

#### а. Общие положения

Переход Кыргызстана к экономике свободного рынка, продолжающийся последние четыре года, существенно нарушил экономическую деятельность страны во многих аспектах. Общие экономические условия в стране можно охарактеризовать как тревожные, а цены на продукцию как нестабильные. Информация, относящаяся к ценообразованию в угольной промышленности, полученная для данного отчета, отражает упомянутое состояние общей экономической нестабильности. На уровень цен несомненно повлияло изменившееся предложение на рынке угля (одновременно с такими факторами, как качество угля и география угледобывающих предприятий), а также изменения в региональном спросе.

Стоимость угля для потребителя всегда складывается из двух главных факторов: 1) из стоимости собственно добытого угля (находящегося на шахте) и 2) из стоимости транспортировки до потребителя. Хотя полный анализ стоимости угля выходит за пределы данного исследования, нами было проведено изучение стоимости угля на месте добычи. Получены следующие данные:

#### б. Стоимость угля

Исторически рыночная цена на уголь основывалась на крупности его частиц. Большую часть поставляемого на рынок угля составляла угольная мелочь, с размером частиц порядка 13 мм (1/2 дюйма) или менее. Частицы крупнее 13 мм принято считать крупнокусковым углем, используемым, главным образом, для отопления жилья и других бытовых нужд в сельской по преимуществу местности. Сейчас ошутима нехватка такого угля. Имеются свидетельства того,

что уголь крупнее 20 мм (¾ дюйма) продается по повышенным ценам и, несмотря на это, его также нехватает в масштабах страны.

**ЦЕНЫ МЕТРИЧЕСКОЙ ТОННЫ УГЛЯ НА МЕСТЕ ДОБЫЧИ ИЛИ НА УГЛЕБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИКАХ (ФОВ)**

(в долларах США, из расчета 10 сом за 1 доллар)

**МЕЛКИЙ УГОЛЬ** (как правило, размеры частиц 13 мм и менее):

- ★ 6 ответов при обследовании - в диапазоне 8 - 10 долларов, средняя цена 8,70 доллара/тонна
- ★ 2 ответа: 4 доллара/тонна и 12 долларов/тонна

Примеч. Разброс цен связан с качеством углей (все они являются высокозольными: 25 - 35% золы). Мелкий уголь ныне складывается на нескольких шахтах.

**СОРТОВОЙ УГОЛЬ** (как правило, размеры частиц более 13 мм и вплоть до 20 мм):

- ★ 6 ответов в диапазоне 9 - 13 долларов/тонна, средняя цена 9,70 доллара/тонна

Примеч. Качество угля примерно то же, что у штыба.

**СОРТОВОЙ УГОЛЬ** (как правило, размеры частиц более 20 мм, называемый также крупнокусковым углем):

- ★ 3 ответа - 18 долларов, 20 долларов и 22.50 доллара/тонна

Примеч. В городе Кызыл-Кия нам сообщили, что лучший уголь здесь продается по цене 40 - 50 долларов/тонна (с доставкой). Предложение такого угля ограничено; определенную часть стоимости покупатели оплачивают в форме бартерных сделок, меняя на уголь овощи, дрова или отработывая за купленный уголь.

В телевизионных новостях Британской радиовещательной корпорации Би-Би-Си, которые показывались и в Бишкеке, люди, которых интервьюировали на улицах, говорили, что готовы платить по 48 долларов (в кыргызских сомах) за тонну крупного угля, необходимого для отопления их жилищ в зимний период, было бы только где его купить.

Приведенные выше цены включают только стоимость производства угля (прямые затраты). Не учитываются никакие косвенные затраты, такие как амортизационные отчисления, различные сборы и тарифы, стоимость развития производства, амортизация оборудования и предприятия в целом, проценты на полученный займы капитал и прочие фиксированные издержки. Шахта, сообщившая о реализации угля по цене 20 долларов за тонну, утверждает, что 18% от этой цены составляют ее прибыли, остальное же покрывает прямые производственные издержки. (Это была единственная шахта, объявившая, что в ее цену включена прибыль.) Это означает, что цены на уголь занижены.

В мае 1996 г. в Кыргызстане происходили дальнейшие обсуждения проблем цен и налогообложения, в результате которых были приняты следующие решения:

Малые угледобывающие предприятия, действующие в рамках Программы развития частных горнодобывающих предприятий, ежеквартально подписывают договор с местным налоговым управлением о цене одной тонны угля, который они добыли либо предполагают добыть. Ее называют "ценой налогообложения". Исходя из этой цены, предприятия платят налог в размере 5% на весь произведенный уголь, вне зависимости от того, продан он или нет. После этого они могут продавать свой уголь дороже или дешевле "цены налогообложения". Этот 5-процентный налог распределяется следующим образом. 20% идет местным и 30% - областным органам власти; 50% поступает в распоряжение центрального правительства; 5% отводится на нужды социального страхования; 1,5% направляется на ремонт и техническое обслуживание дорожной сети и столько же - в Фонд охраны качества водной и воздушной среды. Налог уплачивается всеми малыми шахтами и рудниками, действующими в рамках Программы и в том случае, если уголь реализуется в рамках бартерных операций, вне зависимости от методов добычи. Пока у нас нет соответствующей информации относительно крупных государственных горнодобывающих предприятий, которые были бы преобразованы в государственные холдинговые компании.

В четвертом квартале 1995 г. цены на произведенный уголь - "цены налогообложения" - находились в диапазоне от 90 до 120 сом (9 - 12 долларов) за тонну, а в среднем составляли порядка 100 сом (10 долларов) за тонну. Средняя цена на уголь, добывавшийся государственными предприятиями, была порядка 185 сом (18,5 доллара) за тонну и варьировала в следующем диапазоне: Кызыл-Кия - 182 сома за тонну; Солюкта - 195; Алмалык - 142; Агулак (и Кара-Кече?) - 96; Таш-Кумыр - 173; Кок-Янбак - 175; Джергалан - 242; Согуты - 322. Возможно, эти цены отражают лишь прямые затраты на производство.

#### в. Стоимость транспортировки угля

Стоимость транспортировки столь же существенна, как и стоимость добычи угля. Совсем не исключительны случаи, когда транспортные расходы превышают стоимость самого угля. В Кыргызстане нам сообщили, что транспортировка угля партиями от 7 до 20 тонн стоит от 8 до 10 долларов тонна. У нас слишком мало информации о расстояниях, на которые осуществляются перевозки угля, чтобы рассматривать эти цены как нечто более существенное, чем общие индикаторы ситуации. По нашим оценкам, стоимость перевозки угля на грузовых автомобилях может находиться в диапазоне от 0,40 доллара до 1,00 доллара за тонно-милю. Правительственная поддержка угольной промышленности в форме расширения дорожной сети, ремонта и улучшения существующих дорог и развития внутренней железнодорожной сети могли бы позволить снизить нынешнюю высокую стоимость транспортировки.

#### IV. НАЛИЧИЕ ИНФОРМАЦИИ

Одной из задач, решавшихся группой оценки ресурсов, был сбор данных (как в Кыргызстане, так и в Соединенных Штатах), относящихся к ситуации с угольными ресурсами в Республике Кыргызстан. Количество информации, которую удалось обнаружить, оказалось больше, чем ожидалось. Научные и производственные организации и агентства бывшего Советского Союза собрали большие массивы данных в различных форматах, и большая часть этой информации все еще имеется в наличии. Нам сообщили, что в стране существовала стандартизированная система распределения информации, включавшая пакеты данных на бумаге во всех формах. Обычно изготовлялось по пять копий каждого отчета, письма, памятной записки и пр. Одна копия направлялась в центральный информационный фонд; другая шла в центральное министерство или иное аналогичное ведомство; третья посылалась в министерство соответствующей союзной республики; четвертая оставалась в организации или отделе, подготовившем документ; пятая хранилась у автора (авторов).

Большая часть записанного материала, такого как отчеты о ходе работ, носит фрагментарный характер либо является набором разрозненных данных, как, например, результаты анализов без описания характера проб. Во многих, а, возможно, в большинстве случаев, всесторонние отчеты - как правило, окончательные - готовились по завершении отдельных видов работ и направлений, и многие из подобных отчетов существуют в виде "фондовой" литературы. Проблема состоит в том, чтобы отыскать необходимый фонд и получить туда доступ. Многие отчеты со временем публиковались в форме конспектов, готовившихся к внутренним и международным совещаниям и, т. о., становились широкодоступными, а значительная часть исследовательской информации сохранилась в научной периодике (серийных публикациях, "известиях", отчетах и т. п.) бывшего Советского Союза. В специализированных библиотеках во многих странах мира скопились большие количества научно-технической литературы на русском языке. К сожалению для западных специалистов, большая часть этой литературы никогда не переводилась ни на один другой язык. Вследствие этого, данные, полученные в ходе этого исследования, возможно, явятся единственным источником информации по углям Кыргызстана в формах, привычных для европейских и североамериканских геологов и инженеров.

Наша группа обнаружила большое количество неопубликованной информации и необработанных данных, относящихся к угольным ресурсам Кыргызстана в файлах такой организации, как Комитет по геологии в Бишкеке. Недавно имеющаяся информация по геологии, ресурсам и характеристикам углей Кыргызстана была собрана Т. С. Солпуевым, руководителем Отдела угля Министерства геологии и минеральных ресурсов Республики Кыргызстан. Его компилятивная работа представляет особую ценность, поскольку в ней упоминается множество неопубликованных работ по углям Кыргызстана. В настоящее время он занят подготовкой к публикации новых значительных массивов накопленных данных. Из имеющихся публикаций особо полезными показались нам работы С. В. Барсанаева (1991 г.) и А. С. Джаманбаева (1983 г.).

Существует значительное количество доступной информации по углям Кыргызстана, выходящей за пределы данного исследования. В том числе можно упомянуть результаты тестов на пиролиз и его продукты; трансформацию минеральных компонентов под воздействие

высоких температур; формирование полукокса и кокса; сорбционные свойства; образование и свойства каменноугольного дегтя; тесты на брикетирование и таблетирование углей; экстракцию органическими растворителями; фракционирование гуминовых кислот и пр. Трудно судить о потенциальной ценности подобной информации, поскольку большая часть доступных источников данных обычно представлена в отрыве от базисной информации о характере исходных проб. Систематические записи о ходе полевых и лабораторных изысканий времен Советского Союза, похоже, по большей части сохранились, однако доступ к ним может все более усложняться из-за утраты институциональной памяти вследствие выхода специалистов на пенсию, смены места работы, эмиграции и даже непреднамеренного физического уничтожения или дезорганизации записей. Существует опасность, что подобные процессы будут происходить по нарастающей.

В мае 1996 г. Н. Бостик посетил Ташкент, столицу Узбекистана, и провел совещания с С. М. Томалаком, Первым заместителем директора, и Г. М. Ибрагимовым, инженером по утилизации угля, организации, называемой ныне Кумыр АБ. и ранее, во времена Советского Союза, известной как Объединение "Средазуголь". Это объединение отвечало за разведку угольных месторождений и организацию добычи в Центрально-Азиатском Регионе. Н. Бостик сообщил, что Кумыр АБ располагает "обширными" количествами информации по углям на всей территории региона, унаследованной от прежних времен. Не было, однако, возможности лично убедиться в наличии этой информации.

Усилия группы по сбору и организации доступной информации в значительной мере представлены в "Краткой библиографии" к этому отчету. В ней приведены как цитировавшиеся в прежних публикациях, так и не цитировавшиеся отчеты. В библиографии не делается попытки составить сколько-нибудь существенный перечень фондовых материалов или представить все участки залегания углей. В интересах предотвращения дублирования, обеспечения возможности получения сравнительных данных, приуроченных к определенному времени, а также избежания ненужных расходов и проволочек следует создать централизованный перечень имеющейся информации, с разделением ее по типам данных и местам хранения. Такой документ позволит избежать в будущем утраты данных и ускорит доступ к ним.



## V. ПРОБЛЕМЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

На ситуацию с угольными ресурсами в Республике Кыргызстан влияет ряд взаимозависимых факторов: геология, добыча и утилизация угля, транспортные проблемы, экономика и политика. Данное исследование рассматривает различные аспекты первых четырех факторов; экономика и политика не входит в задачи подобной оценки, за исключением общего обозрения ситуации. Факторы окружающей среды отражены в той мере, насколько это представлялось целесообразным.

Указанные взаимозависимые факторы не обеспечивают в своей совокупности того оптимума, который позволил бы удовлетворить социальные и экономические потребности республики. Это подтверждается неспособностью угольной промышленности в ее нынешнем состоянии удовлетворить ожидаемые потребности страны в угле как в краткосрочном (по положению на конец 1995 г.), так и, возможно, в долгосрочном (до 2010 г. включительно) плане. К маю 1996 г. стали очевидными усилия, предпринимаемые в стране по структурной перестройке существующей угольной промышленности с целью повышения ее жизнеспособности.

*В 1992 г. ожидалось, что реализация энергетического бюджета республики потребует 3,6 млн. тонн угля собственного производства. На деле же объем произведенного в 1995 г. угля составил всего лишь 455 тысяч тонн.*

*В составленных в 1992 г. планах развития энергетики предполагается, что республике потребуется в 2010 г. 7,0 млн. тонн угля собственного производства.*

### A. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

Известно, что запасы угля республики содержатся более чем в 60 залежах, и общепринятая оценка ее геологических угольных ресурсов в 30 миллиардов тонн вполне может оказаться заниженной. За последнее время эта оценка не менялась, поскольку разведка угольных месторождений достигла своего пика несколько десятилетий назад и почти совершенно приостановлена в данный период.

#### 1. Проблема 1: разведка и подготовка месторождений к эксплуатации

На протяжении последних десяти - двадцати лет в Кыргызстане велись лишь ограниченные изыскательские работы и подготовка месторождений к эксплуатации. В прошлом подобного рода деятельность очевидно была сконцентрирована в районах, определенных многие десятилетия тому назад из-за их географического положения, величины предполагаемых запасов, легкости извлечения угля, а также из-за места, отводимого им в широкомасштабном энергетическом планировании бывшего Советского Союза. Вследствие этого, большая часть угольных запасов, квалифицируемых как потенциально извлекаемые, также сконцентрирована в районах прошлой и нынешней добычи. Группе оценки не известно, какая часть резервов, ныне оцениваемых как потенциально извлекаемые, была уже добыта, утрачена в процессе добычи или является неизвлекаемой по иным причинам.

Во многих из этих районов добычи запасы в технологических и экономических границах территорий первоначально спроектированных горных выработок были исчерпаны. Изысканий, необходимых для создания новых шахт и разрезов или расширения существующих, не велось. В других известных в стране угольных районах организация добычи никогда и не рассматривалась ввиду удаленности этих территорий от главных городов - потребителей угля в бывшем Советском Союзе, недостаточности или отсутствия транспортных коммуникаций, а также из-за предполагаемой ограниченности ресурсов, доступных для легкой добычи. По мере экономического и социального развития районов, ранее считавшимися отдаленными, будут возрастать и их энергетические запросы. Прежде чем принимать оправданные политические решения относительно будущих энергетических бюджетов страны, планов капитальных расходов на строительство новых шахт и расширение действующих, необходимо обеспечить лучшее понимание наличных ресурсов и потенциально извлекаемых запасов в большинстве известных ныне угольных районах Кыргызстана.

К маю 1996 г. в республике велись весьма ограниченные разведочные работы. В Абширском угольном районе Южно-Ферганского региона по просьбе горнодобывающей компании Кызыл-Кия изучалась с помощью единственного бурового станка возможность расширения территории угледобычи. Другой буровой станок вел разведочное бурение на уголь в нескольких районах Алайского угольного региона, начатое по настоянию местных жителей. В Узгенском бассейне угольного региона Восточной Ферганы по просьбе малых частных угледобывающих компаний производилось рытье канав и шурфов и другие поверхностные разведочные работы. Разведка на уголь велась также Южной экспедицией Министерства геологии и минеральных ресурсов.

**Предложения:** 1) Усилить изыскательские работы и подготовку к эксплуатации национальных угольных ресурсов, с самого начала делая упор на ныне действующие районы добычи, обладающие установленным потенциалом ресурсов (запасов), а также на недостаточно разведанные в прошлом территории; и 2) Начать разведку и подготовку месторождений в тех частях страны, где наличие угля было установлено, но добыча его никогда не производилась.

## 2. Проблема 2: ресурсы, извлечение которых является экономически целесообразным

Традиционно угольные ресурсы Кыргызстана классифицировались в соответствии со степенью их надежности (что, в свою очередь, основывалось на количестве и распределении имеющихся данных), а также с учетом различных технических и проектно-технологических факторов (мощность, глубина залегания, класс углей и пр.). Система классификации во многом напоминала другие подобные системы в мире. При этом, однако, не до конца осознавалось, что необходима также оценка доступности угля и возможности его извлечения с учетом всех местных природных и социально-культурных факторов, без чего надежное планирование извлечения и утилизации угля невозможно. Исследования подобного типа - это всегда комбинация большого числа геологических, инженерных и технологических факторов с экономическими факторами, такими как стоимость извлечения угля, потребности рынка, качественные характеристики продукта. В совокупности они обеспечивают базисную информацию и необходимые варианты для планирования добычи угля и сооружения

необходимых предприятий угольной промышленности, а также для выработки генеральной политики планирования будущего страны.

**Предложение:** Произвести в регионах страны, обладающих запасами угля, оценку количества угля, извлечение которого явится экономически оправданным. Такое исследование должно предоставить базисные данные по запасам, стоимость извлечения которых будет посильной для экономики Кыргызстана. Исследования подобного типа должны быть осуществлены прежде, чем страна начнет вкладывать время, усилия и капитал в различные направления развития угольной промышленности.

### 3. Проблема 3: наличие информации

В прошлом в процессе изыскательских работ, подготовки и сооружения угледобывающих предприятий, добычи угля и его утилизации были собраны и генерированы большие массивы информации, относящейся к угольным ресурсам Кыргызстана. Информация эта находится в различных архивах и фондах и представлена в целом ряде форм, в числе которых неопубликованная информация в файлах, такая как результаты лабораторных анализов в лабораториях; отчеты, готовившиеся для разного рода совещаний; опубликованные в региональных или институтских периодических публикациях отчеты; неопубликованные отчеты о завершенных изысканиях и другие подобные наборы потенциально важных данных, которые все еще могут быть получены из соответствующих источников. Однако многочисленные реорганизации учреждений, выход специалистов на пенсию и другие причины, ведущие к утрате институциональной памяти, ставят под угрозу указанные типы информации, которая может оказаться в будущем весьма ценной.

**Предложение:** Собрать и привести в организованный вид доступную ныне информацию, способную повлиять на будущее угольной индустрии Кыргызстана. Как минимальная мера, должно быть зарегистрировано местонахождение такой информации, что послужит исходной точкой в будущих усилиях по ее восстановлению. В идеальном же случае эта информация должна быть собрана и организована таким образом, чтобы получить возможность по мере необходимости объединять и интерпретировать ее. Следует избежать, насколько возможно, дублирования уже выполненных работ; в будущем это позволит существенно сберечь время и деньги.

## Б. ФАКТОРЫ ДОБЫЧИ УГЛЯ

### 1. Проблема 4: истощенные или бесперспективные по иным причинам угольные выработки

Некоторые из угледобывающих территорий эксплуатировались на протяжении длительного периода (одна из них, по крайней мере, на протяжении 100 лет). Ряд шахт, спроектированных несколько десятилетий назад как крупные, высокомеханизированные предприятия с выемкой лавами, истощили свои запасы. Оборудование их изношено, и очевидно, что не существует прилегающих или близлежащих потенциально извлекаемых запасов. Некоторые из старых угольных рудников достигли своего предела в обеспечении безопасной и обоснованной в технико-экономическом отношении добычи из-за чрезмерно

высоких коэффициентов вскрыши. Примерами подобных ситуаций могут служить шахта Северная в Таш-Кумыре (Регион северной Ферганы), а также карьеры в Абшире и Алмалыке (Регион Южной Ферганы).

Предложения: 1) Поощрять предприятия, подобные упомянутым, к производству максимально возможного количества угля на протяжении максимально возможного времени при минимальных капиталовложениях до тех пор, пока соображения безопасности труда и экономической эффективности не потребуют закрытия этих предприятий; 2) Рассмотреть возможность изменения методов горной добычи в тех случаях, когда это является экономически и технически целесообразным. К примеру, это может быть переход от поверхностной к подземной добыче, как в Алмалыке, или внедрение поверхностной добычи угля в дополнение к подземной, как на шахтах Северная и Кара-Соо в Таш-Кумыре.

2. Проблема 5: перспективные угольные выработки, способные к быстрому наращиванию выпуска продукции

В некоторых угледобывающих районах страны функционируют, строятся и планируются угледобывающие предприятия, которые, согласно опубликованным данным, имеют доступ к крупным залежам потенциально извлекаемого угля. Однако необходимо целевое выделение капитальных средств и других ресурсов, прежде чем общая добыча угля там начнет возрастать.

Наряду с экономическими и технологическими параметрами, необходимыми для успешной деятельности предприятий, следует определить количество и качество имеющихся запасов угля, извлечение которых будет экономически оправдано. Вот примеры подобных шахт, и угледобывающих районов: шахта Тегенек в Таш-Кумыре, на которой в настоящее время идут подготовительные работы, а также шахта, дополняющая действующий карьер в Алмалыке. Известно также, что открытые разработки в Кара-Кече и Кавакском угольном регионе способны увеличить свою производительность при условии поставки большего количества, лучшего и более современного оборудования. В дополнение к этому, если в будущем потребуется больше угля, может оказаться экономически целесообразным развитие подземной добычи на нескольких участках Кавакского региона.

Предложения: 1) Приступить к изучению наличия и извлекаемости угля на тех угледобывающих предприятиях и в тех районах добычи, которые способны за относительно короткое время увеличить производство угля в стране.

2) Определить технологические и экономические параметры, которые будут способствовать успешной деятельности подобных предприятий угольной промышленности в будущем. 3) Если в Кыргызстане будет сочтено, что рост производства угля желателен и обоснован с технико-экономической точки зрения, нужно будет обеспечить требуемые капиталовложения.

3. Проблема 6: Программа добычи угля силами частных (в прошлом малых) предприятий

Современная угольная промышленность Кыргызстана создавалась в расчете на эффективное и безопасное производство угля в больших количествах на крупных высокомеханизированных шахтах, использовавших методы выемки комбайнами и имевших доступ к транспортным сетям бывшего Советского Союза либо потребителей их угля в

непосредственной близости. Выполняя свою непосредственную функцию - добычу угля, такие предприятия выступали также в роли социально ответственных организаторов жизни в своем районе. Вся их деятельность, включая разведку и подготовку залежей к эксплуатации, добычу, транспортировку и реализацию угля, осуществлялась под руководством правительственных агентств.

С приходом независимости потеря традиционных рынков и стремление создать национально ориентированную экономику рыночного типа с обеспечивающим ее потребности собственным энергетическим бюджетом вызвали ряд структурных изменений в угольной промышленности Кыргызстана.

Одно из таких изменений - разработка Программы добычи угля силами малых предприятий, целью которой было обеспечение местных потребностей в угле путем поощрения организации поверхностной добычи угля местными предпринимателями или группами на участках выхода пластов на дневную поверхность. Производительность таких предприятий была ограничена 10 000 (или менее) тоннами угля в год. Кроме того, от них требовали бесплатных поставок угля "бюджетным" организациям (школам, больницам и т. п.), неспособным оплачивать необходимое им топливо. (Правда, им позволялось списывать этот "бесплатный" уголь с налогов на продукцию).

В 1995 г. Программа организации горной добычи силами малых предприятий была реорганизована в Программу организации горной добычи силами частных предприятий. Были сняты ограничения на объемы производства и другие требования (такие, как поставки "бесплатного" угля) и начали поощряться частные инвестиции. Малые предприятия получали определенные руководящие указания и содействие от КЫРГЫЗКОМУРа; частные предприятия, очевидно, такого руководства и содействия не получали. Министерство геологии и минеральных ресурсов ответственно за обеспечение информации по запасам и резервам на стадии, предшествующей добыче угля; за выдачу лицензий частным шахтам; за оказание помощи действующим предприятиям в подготовке требуемой документации. Министерство направляет при необходимости опытных технических специалистов и следит за организацией и ходом добычи угля.

В настоящее время все пятнадцать частных предприятий, имеющих лицензию на добычу угля (и примерно столько же очень маленьких частных рудников, лицензии не имеющих) осуществляют поверхностную добычу, в основном ограничивающуюся разработкой пластов, выходящих на поверхность. Добыча ведется с применением имеющегося землеройного оборудования. Увеличение производительности частных горных предприятий потребует оснащения их более специализированным оборудованием, а также более глубоких технических знаний. Одной из возможных положительных перемен мог бы стать постепенный и последовательный переход к маломасштабной подземной добыче с применением как традиционных методов, так и сплошной выемки. Обычные преимущества традиционной методики (выемки при помощи буро-взрывных работ) и сплошной выемки над выемкой длинными лавами или комбайнами состоят в том, что первые требуют существенно меньших капитальных затрат и обеспечивают больший выход крупнокускового угля. Немаловажно и то обстоятельство, что буро-взрывные работы и сплошная выемка требуют больше шахтеров, чем выемка длинными лавами, и потому позволяют использовать труд значительного числа шахтеров, потерявших работу.

Указанные методы не обеспечивают особо высокой производительности. К примеру, в США производительность при выемке длинными лавами составляла в 1993 г. 3,30 короткой тонны\* на один человеко-час, в то время как традиционный метод обеспечивал 2,84 кт/ч/ч, а сплошная выемка - 2,56 кт/ч/ч. Несколько ниже при этом и степень извлечения: согласно оценкам 1993 г. в США извлекалось 56 процентов угля на шахтах с длинными лавами, по сравнению с 53-мя процентами на шахтах, работающих традиционными методами или применяющих сплошную выемку (Администрация энергетической информации, 1995 г.).

Предложения: Увеличить производство угля до объемов, достаточных для удовлетворения энергетического спроса как на местах, так и в масштабах страны, путем содействия Программе добычи угля силами частных (в прошлом малых) предприятий. Частные шахты и рудники нуждаются в обучении их персонала, помощи и поддержке буквально во всех аспектах разведки месторождений, строительства шахт и подготовки их к эксплуатации, организации добычи и маркетинга. Только благодаря таким комплексным усилиям они смогут стать жизнеспособными участниками развивающейся ныне в Кыргызстане системы свободного предпринимательства. В дополнение к внедрению более эффективных и современных методов поверхностной добычи, должно всячески поощряться развитие маломасштабной подземной добычи с применением традиционных методов и выемки длинными лавами. Необходимы помощь, руководство и оценка достигнутых результатов со стороны Министерства геологии и минеральных ресурсов (а возможно, и КЫРГЫЗКОМУРа) во всей полноте их нынешней квалификации, опыта, ответственности и специализации. Потребуется содействие в обучении, разведке, строительстве и эксплуатации маломасштабных шахт и рудников, спроектированных для добычи оптимальных объемов крупнокускового угля. При этом технологическое обучение обязательно должно сочетаться с обучением и помощью в организации экономической деятельности и ведении малых деловых операций на свободном рынке.

## В. ФАКТОРЫ УТИЛИЗАЦИИ УГЛЯ

### 1. Проблема 7: брикетирование

Угли Кыргызстана хрупки по своей природной структуре. На действующих шахтах и карьерах производится от 35 до 70 процентов угля, классифицируемого как штыб. Наибольший выход мелкого угля имеет место на шахтах, где выемка производится длинными лавами (комбайнами), а наименьший - на открытых выработках. Применение других методов добычи, таких как буро-взрывные работы или сплошная выемка, могут уменьшить процентное содержание мелких фракций в добытом угле. При этом, однако, естественная хрупкость углей - фактор объективный, и очевидно, что какие бы методы извлечения не применялись, в добытом угле всегда будет содержаться пусть варьирующая, но всегда значительная доля мелких фракций. Мелкий уголь находит свое применение на установках, сжигающих порошок уголь, однако мало подходит для печей с колосниковыми решетками и механической загрузкой топлива. Похоже, что в настоящее время крупнокусковая часть угольной продукции имеет обширный рынок ("рынок покупателя", в терминах рыночной экономики) и что для мелкого

---

\*Короткая (или малая) тонна США составляет 0,907185 тонны.

угля подобного рынка не существует (ситуация "рынка продавца"), вследствие чего штыб приходится складировать либо списывать в убытки. Был проведен ряд исследований возможности брикетирования углей Кыргызстана. Программы брикетирования, успешно осуществляемые в других странах, могут представлять интерес и для Кыргызстана, однако необходимо провести их сравнительное изучение.

Предложения: Исследование технической осуществимости и экономической целесообразности брикетирования и проведение соответствующих испытаний могут решить проблему кыргызских мелких углей. Сотрудничество со специалистами из других стран и их консультативная помощь могут ускорить выбор необходимых процедур для лабораторного тестирования и сооружения опытно-промышленной установки. Далее в этом документе проблема брикетирования штыба обсуждается более подробно.

## 2. Проблема 8: обеспечение северного Кыргызстана местным углем

Густонаселенная северная часть Кыргызстана в регионе Чуйской долины в существенной мере зависит от угля, импортируемого из Казахстана. В большинстве случаев импортируемый уголь недостаточно подходит для печей, в которых сжигается. Согласно отчетам, шахта в Джергалане к востоку от оз. Иссык-Куль в северо-восточной части Кыргызстана способна увеличить объемы своего производства и доставлять уголь грузовиками или баржами к железной дороге в Балыкчи у западной оконечности Иссык-Куля для дальнейшей транспортировки в западном направлении. Если такая возможность окажется технически и экономически осуществимой, это позволит сократить импорт угля, а пользователи в северных районах получат уголь лучшего качества. Этот более высококачественный уголь можно будет смешивать с импортным и получать более эффективное топливо для котлоагрегатов.

Предложение: Изучить возможность увеличения производства угля на Джергаланских разработках в угольном регионе Иссык-Куля для снабжения углем региона Чуйской долины. Зависимость северного Кыргызстана от импортного угля может быть, по крайней мере, частично смягчена путем поставки собственного угля лучшего качества для отопительных нужд на этих территориях и для сжигания на электрических станциях Бишкека и Кара-Балты.

## Г. ФАКТОРЫ ТРАНСПОРТИРОВКИ

### 1. Проблема 9: неадекватность транспортной инфраструктуры

В период, предшествующий получению независимости, перед транспортной инфраструктурой Кыргызстана никогда не ставилась задача обеспечения внутренней деятельности независимого государства. Вследствие этого существующие автомобильные и железные дороги Кыргызстана плохо обслуживают нужды Кыргызстана. Горный характер страны создает серьезные, но не непреодолимые, препятствия для строительства дорог. Плохо осуществляется обслуживание и ремонт существующих и работающих с тяжелой нагрузкой дорог, протяженность которых достигает 30 000 км. Вероятная причина кроется в нехватке работоспособного оборудования. (На всем протяжении своих поездок по стране группа оценки встретила лишь один полнокомплектный дорожный грейдер). Железнодорожной сетью

обеспечена лишь северная часть Кыргызстана. Кыргызские территории, расположенные по периферии Ферганской долины в юго-западной части страны, имеют доступ к железнодорожным магистралям, обслуживающим Узбекистан, Таджикистан и Казахстан. Центральная, восточная и южная части страны железных дорог не имеют. Значительная часть национальных железнодорожных линий, общая протяженность которых составляет 370 км, приходится на северную часть страны. Для сравнения, сугубо сельскохозяйственный штат Южная Дакота в Соединенных Штатах, имеющий примерно ту же площадь, что Кыргызстан, но значительно меньшее население, обладает 3 100 километрами железных и примерно 134 000 километрами автомобильных мощных и немоощных дорог.

В прежние времена уголь, добываемый в угольных регионах юго-западного Кыргызстана для внутреннего потребления, перевозился на расстояние порядка 1 000 км через территории Узбекистана и Казахстана, прежде чем попасть к потребителям в Кыргызстане. В настоящее время этот уголь реализуется лишь на близлежащих рынках. Уголь, добываемый в Кавакском угольном регионе Центрального Кыргызстана, перевозится к потребительским рынкам в южной и северной частях страны. Уголь, добываемый в северо-восточной части страны, перевозится грузовым транспортом к району его потребления на расстояние всего 65 км.

Предложения: 1) Активизировать регулярное техническое обслуживание и ремонт существующих дорог с целью повышения эффективности и снижения стоимости перевозок грузовым транспортом таких большеобъемных грузов, как уголь. 2) Расширить железнодорожную транспортную сеть, что будет способствовать решению проблемы транспортировки местного угля для внутреннего потребления, а, возможно, и на экспорт. Предлагаемая железная дорога, соединяющая юго-западный и северный Кыргызстан, позволит использовать в северной части страны уголь, произведенный в ее юго-западной части. Не менее существенно и то, что такая магистраль пересечет территорию богатого углем Кавакского угольного региона, обеспечив тем самым более дешевую транспортировку кавакских углей к северным рынкам.

## Д. ВЗАИМОСВЯЗАННЫЕ ФАКТОРЫ

### 1. Проблема 10: Регулярный анализ и оценка положения дел в отрасли

Одним из следствий ожидаемого улучшения экономической ситуации в республике будет увеличение спроса на энергию. В частности, спрос на уголь будет расти примерно теми же темпами, что и рост валовой продукции на местном и национальном уровне. Периодическое - предпочтительно, ежегодное - рассмотрение всех аспектов угольной индустрии Кыргызстана позволит обеспечить постоянное обновление имеющихся данных и послужит основой для анализа прогресса, достигнутого в разведке и подготовке месторождений к эксплуатации, добыче, маркетинге и утилизации угля. Ежегодный анализ, производимый группой экспертов, включающей специалистов, знакомых с условиями страны, станет источником достоверной и надежной информации для политических структур, планирующих органов и инвесторов. Своевременная техническая и экономическая информация необходима для поддержки угольной промышленности в ее переходе от роли "винтика" в монолите центрально



планируемой экономике к важной и необходимой для страны роли полноправного участника здоровой, ориентированной на рынок экономики.

**Предложение:** Ввести в практику ежегодное обозрение положения дел в угольной промышленности, подготавливаемое знакомыми с местными условиями западными специалистами в сотрудничестве с кыргызскими коллегами. Подобная рабочая группа и сотрудничающие с ней лица обеспечат органическое сочетание базисной и оперативной информации с мнениями и идеями профессионалов, обладающих разносторонним опытом, знаниями и способных предложить различные точки зрения на пути решения тех или иных проблем. Результатом ее деятельности станут интегрированные и сведенные воедино данные, жизненно необходимые самым различным правительственным и частным агентствам и организациям. Периодическое обновление этих данных - наиболее экономически эффективный путь к пониманию столь быстро меняющейся энергетической ситуации в Республике Кыргызстан.

## VI. ИЗБРАННАЯ БИБЛИОГРАФИЯ

Нижеследующий библиографический список включает в себя материалы, которые не обязательно цитировались в каждом отдельном случае в данном отчете. Такие материалы включены нами в библиографию с целью помочь другим исследователям в нахождении как этих, так и других подобных материалов, освещающих различные аспекты угольных ресурсов Кыргызстана.

Адышев, М. М. и др., 1987

Adyshev, M. M., Kashirin, F. T., Umurzakov, S. U., and others (eds.), 1987, Atlas of the Kyrgyz Soviet Socialist Republic =Rus. [Atlas Kirgizskoy Sovetskoy Sotsialisticheskoy Respubliki], Tom 1: Moscow, 157 p.

Аманалиев, Н. А. и др., 1993

Amanaliyev, N. A., Muraliev, A. M., Tuleberdiyev, Zh. T. (eds.), 1993, The Energy Program of Kyrgyzstan =Rus. [Energeticheskaya programma kyrgyzstana]: KyrgNIINTI (Bishkek), 96pg.

Айруни, А.Т. и др., 1990

Ayruni, A.T., Galazov, R.A., Sergeyev, I.V., Kaledin, N.V., and Zenkovich, L.M., 1990, Gas abundance in the USSR coal mines; complex development of gas-bearing coal deposits =Rus. [Gazoobil'nost' kamennougol'nykh shakht SSSR; kompleksnoye osvoyeniye gazonosnykh ugol'nykh mestorozhdeniy.]: Moscow, Nauka, 216 p.

Бабадаглы, В. А. и др., 1990

Babadagly, V. A., and Usualiyev, M. U. (eds), 1990, Geology and oil and gas in Kyrgyzstan =Rus. [Geologiya i neftegazonosnost' kirgiziy]: Frunze, 136 p.

Бабушкин, Л. И., 1963

Babushkin, L. N. (ed.), 1963, Atlas of the Uzbek SSR =Rus. [Atlas uzbekskoy Sovetskoy Sotsialisticheskoy Respubliki]: Akad. nauk UzSSR; Tashkent, 53 p.

Бакиров, А.Б. и др., 1984

Bakirov, A.B., and Burtman, V.S. (Compilers), 1984, Guidebook for Excursion 032, Kirghiz Soviet Socialist Republic; International Geological Congress 27th Session, Kyrgyzstan Publishing House, Frunze.

Барсанаев, С.Б., 1981

Barsanayev, S.B., 1991, Improving methods of exploiting coal deposits of Central Asia =Rus [Sovershenstvovaniye razrabotki ugol'nykh mestorozhdeniy Sredney Asii]: Bishkek, Ilim, 152 p.

Базарбаев, Э. Г., и др., 1993

Bazarbaev, E. G., and others, 1993, Development of the oil and gas industry =Rus. [Razvitiye neftegazovoy promyshlennosti]: Ch. 7, in Amanaliyev, N. A., Muraliev, A. M., Tuleberdiyev, Zh. T. (eds.), The Energy Programme of Kyrgyzstan =Rus. [Energeticheskaya programma kyrgyzstana]: KyrgNIINTI (Bishkek), 96pg.

Белская, М.А. и др., 1987

Belskaya, M.A., and e., 1987, Increasing the effectiveness of capital investments in the coal industry. =Rus. [Povysheniye effektivnosti kapitalnykh vlozhenii v ugol'noy promyshlennosti]: Moscow, Nedra, 106 p.

Бучнев, В.Ф., 1991

Buchnev, V.F., 1991, Stability of roof and the effectiveness of technology in cleanup mining =Rus [Ustoychivost' krovli i effektivnost' primenyaemykh tekhniki i technologii vedeniya ochistnykh rabot], in Barsanayev, S.B., ed., Sovershenstvovaniye razrabotki ugol'nykh mestorozhdeniy sredney azii [Improvement in exploitation of coal deposits in central Asia]: Bishkek, Ilim, p. 28-42.

Бучнев, В.Ф. и др., 1991

Buchnev, V.F., and Matykeyev, K.K., 1991, The nature of rock pressure and the interaction between mechanized supports and country rocks in the Kok-Yangak mine of "Sredazugol" =Rus [Issledovaniye proyavleniy gornogo davleniya i kharaktera vzaimodeystviya mekhanizirovannykh krepey s bokovymi porodami na shakhte "Kok-Yangak" P/O "Sredazugol"], in Barsanayev, S.B., ed., Sovershenstvovaniye razrabotki ugol'nykh mestorozhdeniy sredney azii [Improvement in exploitation of coal deposits in central Asia]: Bishkek, Ilim, p. 9-27.

Будников, А. И. и др., 1993

Budnikov, A. I., Sadabayev, T. D., Bogombzev, S. S., Kamchybekov, D. K., Adzhikeyev, Z., Amanaliyev, N. A., Grishin, V. Kh., Minakov, V. V., Il'in, V. I., Peretyat'ko, A. D., Kovalenko, A. A., and Doolotaliyev, S. D., 1993, Development of the coal industry =Rus. [Razvitiye ugol'noy promyshlennosti]: Ch. 6, in Amanaliyev, N. A., Muraliev, A. M., Tuleberdiyev, Zh. T. (eds.), The Energy Programme of Kyrgyzstan =Rus. [Energeticheskaya programma kyrgyzstana]: KyrgNIINTI (Bishkek), 96pg.

Быбочкин, А.М., 1983

Bybochkin, A.M., 1983, Instructions on application of reserve classification to deposits of coal and oil shale =Rus. [Instruktsiya po primeneniyu klassifikatsii zapasov k mestorozhdeniyam ugley i goryuchikh slantsev]: Moscow, Gosukarstvenniya komissiya po zasam polezn. isk. pri Sov. Minist.SSSR (GKZ SSSR), 47 p.

Волкова, И.Б., и др., 1974

Volkova, I.B., and Ginzburg, A.I., 1974, Atlases of Mesozoic coals of the USSR =Rus. [Atlasy mezozoiskikh ugley SSSR]: Moscow, Nedra, 175 p.

Гаврилин, А. А., 1968а

Gavrilin, A.A., 1968a, Geological conditions of mining =Rus. [Gorno-geologicheskiye usloviya], in Gavrilin, A.A., and Kuznetsov, I.A., eds., Ugol'nyye basseyny i messtorozhdeniya sredney asii, Tom 6 of Geologiya mestorozhdeniy uglya i goryuchikh slantsev SSSR: Moscow, Nedra, p. 156-164.

Гаврилин, А.А., 1968б

---, 1968b, Characteristics of coal quality =Rus. [Kharakteristika kaachestva ugley], in Gavrilin, A.A., and Kuznetsov, I.A., eds., Ugol'nyye basseyny i messtorozhdeniya sredney asii, Tom 6 of Geologiya mestorozhdeniy uglya i goryuchikh slantsev SSSR: Moscow, Nedra, p. 136-155.

Гаврилин, А.А. и др., 1968

Gavrilin, A.A., and Kuznetsov, I.A., 1968, Coal basins and deposits of Central Asia =Rus. [Ugol'nyye basseyny i mestorozhdeniya sredney asii]: Moscow, Nedra, v. 6, 600 p.

Гаврилин, А.А. и др., 1968

Gavrilin, A.A., and Mikhaylov, V.V., 1968, Predicting coal occurrence according to the regions of accumulation =Rus. [Prognoz ughlenosnosti po oblastyam ughlenakopleniya], in Gavrilin, A.A., and Kuznetsov, I.A., eds., Ugol'nyye basseyny i messtorozhdeniya sredney asii, Tom 6 of Geologiya mestorozhdeniy uglya i goryuchikh slantsev SSSR: Moscow, Nedra, p. 102-110.

Гаврилин, А.А. и др., 1968

Gavrilin, A.A., and Morozova, T.P., 1968, Coal reserves of Central Asia =Rus. [Zapasy ugley sredney asii], in Gavrilin, A.A., and Kuznetsov, I.A., eds., Ugol'nyye basseyny i messtorozhdeniya sredney asii, Tom 6 of Geologiya mestorozhdeniy uglya i goryuchikh slantsev SSSR: Moscow, Nedra, p. 177-186.

Гинсбург, А.И., 1968

Ginsburg, A.I., 1968, Petrographic and genetic character of the coals =Rus. [Petrograficheskaya i geneticheskaya kharakteristika ugley], in Gavrilin, A.A., and Kuznetsov, I.A., eds., Ugol'nyye basseyny i messtorozhdeniya sredney asii, Tom 6 of Geologiya mestorozhdeniy uglya i goryuchikh slantsev SSSR: Moscow, Nedra, p. 111-135.

Джаманбаев, А.С., 1983

Dzhamanbayev, A.S., 1983, Coals of Kyrgyzstan and methods of using them effectively =Rus. [Ugli Kirgizey i puti ikh ratsional'nogo ispol'zovaniya: Frunze, Ilim, 234 p.

Ернеев, Р. Ю, 1991

Yerneyev, R.Y., 1991, Analysis of coal reserve loss during mining at the Dzhergalan deposit =Rus [Analiz poter' zapasov uglya pri eksplyatatsii Dzhergalanskogo mestorozhdeniya], in Barsanayev, S.B., ed., Sovershenstvovaniye razrabotki ugol'nykh mestorozhdeniy sredney azii [Improvement in exploitation of coal deposits in central Asia]: Bishkek, Ilim, p. 82-89.

Железнова, Н.Г., 1983

Zheleznova, N.G., 1983, Coal reserves of the countries of the world =Rus.[Zapasy ugley stran mira]: Moscow.

Коменов, В. и др., 1984

Kamenov, B., and Zheleznova, N., 1984, Coal basins and deposits of SMEA member countries and Yugoslavia =Rus. [Ugol'nyye basseyny i mestorozhdeniya stran-chlenov SEV i SFRYu]: Moscow, Soviet ekonomicheskoy vzaimopomoshchi, 505 p.

Каренов, Р.С., 1987

Karenov, R.S., 1987, Effectiveness of renewal and use of basic funds in the coal industry =Rus. [Effektivnost' obnoveniya i ispolzovaniya osnovnykh fondov v ugol'noy promyshlennosti]: Alma-Ata, Izd-vo Akad. nauka Kazakhskoy SSR, 238 p.

Кашин, Н.А., 1968

Kashin, N.A., 1968, Construction materials at coal deposits of Central Asia =Rus. [Stroitel'nyye materialy ugol'nykh mestorozhdeniy Sredney Asii], in Gavrilin, A.A., and Kuznetsov, I.A., eds., Ugol'nyye basseyny i messtorozhdeniya sredney asii, Tom 6 of Geologiya mestorozhdeniy uglya i goryuchikh slantsev SSSR: Moscow, Nedra, p. 165-176.

Каширин, Ф.Т., 1957

Kashirin, F.T., 1957, A new coal-bearing region in the Kirgiz SSR =Rus. [Novyi uglenosnyi raion v Kirgizskoi SSR]: Akad. Nauk sssr, Lab. Geol. i Uglya, Trudy, v. vyp.7, p. 47-52.

Каширин, Ф.Т., 1966

---, 1966, The level of geological study of the USSR; vol. 46, Kirgiz SSR, from 1946-1950: Published works. =Rus. [Geologicheskaya izuchennost' SSSR; Vol. 46, Kirgizskaya SSR, period 1946-1950, vypusk I, Opublikovannyye raboty]: Frunze, Akad. Nauk Kirg. SSR, Inst. Geol., Upr. Geoll, v. 46, 159 p.

Каширин, Ф.Т., 1968

---, 1968, The Alabuga-Naryn and Chatyrkul' coal regions =Rus. [Alabua-Narynskiy i chatyrkul'skiy uglenosnyye rayony], in Gavrilin, A.A., and Kuznetsov, I.A., eds., Ugol'nyye basseyny i messtorozhdeniya sredney asii, Tom 6 of Geologiya mestorozhdeniy uglya i goryuchikh slantsev SSSR: Moscow, Nedra, p. 433-438.

Каширин, Ф.Т., 1974

---, 1974, Prospectives for developing new coal deposits in the Kirgiz SSR =Rus. [O perspektivakh osvoyeniya novykh ugol'nykh mestorozhdeniy kergizkoy SSR]: Akademii nauk Kirgizskoy SSR, v. 1974, p. 53-60.

Каширин, Ф. Т., 1988

---, 1988, Coal geology in Kirghiziya for the past 70 years of Soviet power =Rus. [Ubol'naya geologiya v Kirgizii za 70 let Sovetskoy vlasti]: Izvestiya Akad. nauk Kirg. SSR, 1988 (1) 72-79. [English translation included as appendix to this report.]

Каширин, Ф.Т., 1990

---, 1990, The Kavak coal basin -- structure, coal content, possible exploitation =Rus [Kavakskiy ugol'nyy basseyn]: Frunze, Ilim, 172 p.

Каширин, Ф.Т. и др., 1968

Kashirin, F.T., and Gilmetdinova, N.K., 1968, The north Tyan'-Shan' region of coal accumulation =Rus. [Severo-Tyan'-Shan'skaya obsast' ughlenakopleniya], *in* Gavrilin, A.A., and Kuznetsov, I.A., eds., Ugol'nyye basseyny i messtorozhdeniya sredney asii, Tom 6 *of* Geologiya mestorozhdeniy uglya i goryuchikh slantsev SSSR: Moscow, Nedra, p. 209-267.

Каширин, Ф.Т. и др., 1966

Kashirin, F.T., Krivolutskaya, V.N., and Korolev, V.G., 1966, The level of geological study of the USSR; vol. 46, Kirgiz SSR, from 1946-1950: Published works. =Rus. [Geologicheskaya izuchennost' SSSR; Vol. 46, Kirgizskaya SSR, period 1946-1950, vypusk I, Opublikovannyye raboty]: Frunze, Akad. Nauk Kirg. SSR, Inst. Geol., Upr. Geoll, v. 46, 159 p.

Каширин, Ф.Т. и др., 1975

Kashirin, F.T., Ibragimov, I.M., and Karabalayev, K.K., 1975, The Uzgen coal basin; geologic structure, coal content, prospects for development =Rus. [Uzgenskiy kamennougol'nyy basseyn; geologicheskoye stroeniye, ughlenosnost, perspektivy osvoyeniya]: Frunze, Ilim, 165 p.

Кочнев, Е.А. и др., 1968

Kochnev, YeA., Ivanova, A.I., and Ginsburg, A.I., 1968, The east Fergana coal region =Rus. [Vostochno-Ferganskiy ughlenosnyy rayon], *in* Gavrilin, A.A., and Kuznetsov, I.A., eds., Ugol'nyye basseyny i messtorozhdeniya sredney asii, Tom 6 *of* Geologiya mestorozhdeniy uglya i goryuchikh slantsev SSSR: Moscow, Nedra, p. 362-433.

Копылов, Б.В., 1977

Kopylov, B.V., 1977, Coal [Ugol'], *in* Pomazkov, K.D., ed., Geology of the USSR. Kirgiz SSR. Natural resources: Moscow, Nedra, v. 25 (Book 2), p. 10-37.

Кравцов, А.И., 1979

Kravtsov, A.I., 1979, Gas content of coal basins of the USSR =Rus. [Gazonosnost' ugol'nykh basseynov SSSR]: Moscow, v. 1-3.

Кравцов, А.И. и др., 1978

Kravtsov, A.I., and etc, 1978, Gas-bearing coal deposits of the USSR =Rus. [Gazonosnost' ughlenosnykh otlozheniy SSSR], *in* Obschchiye dannyye po ugol'nykh basseynam i mestorozhdeniyam SSSR: Moscow, Nedra, p. 202-229.

Кузнецов, И.А. и др., 1968

Kuznetsov, I.A., and Gavrilin, A.A., 1968, Geologic-economic evaluation of the coal resources of Central Asia =Rus. [Geologo-ekonomicheskaya otsenka ugol'nykh resursov sredney asii], *in* Gavrilin, A.A., and Kuznetsov, I.A., eds., Ugol'nyye basseyny i messtorozhdeniya sredney asii, Tom 6 *of* Geologiya mestorozhdeniy uglya i goryuchikh slantsev SSSR: Moscow, Nedra, p. 187-206.

КЫРГЫЗКОМУР, 1993

Kyrgyzkomur, 1993, A program of development of the coal industry of the Republic of Kyrgyzstan for 1993-2010 =Rus. [Programma razvitiya ugol'noy promyshlennosti Respublika Kyrgyzstana na 1993-2010] [Internal Document ed.]: Osh, Ministerstvo Energetiki, Respublika Kyrgyzstana, Gos.Kontsern "kyrgyzkomur", 56 p.

Мезгин, В. А., и др., 1993

Mezgin, V. A., Mamatkanov, D. M., Sysenko, V. I., Shapar, A. K., Komarov, M. I., Minakov, V. V. and Mambetzhanova, S. A., 1993, Ecological problems of energy supply =Rus. [Ekologicheskiye problemy energetiki]: Ch. 12, in Amanaliyev, N. A., Muraliev, A. M., Tuleberdiyev, Zh. T. (eds.), The Energy Programme of Kyrgyzstan =Rus. [Energeticheskaya programma kyrgyzstana]: KyrgNIINTI (Bishkek), 96pg.

Михайлов, В.В. и др., 1968

Mikhaylov, V.V., and Gavrilin, A.A., 1968, Main regions of coal accumulation in Central Asia =Rus. [Osnovnyye oblasti uglenakopleniya Sredney Asii, in Gavrilin, A.A., and Kuznetsov, I.A., eds., Ugol'nyye basseyny i mestorozhdeniya sredney asii, Tom 6 of Geologiya mestorozhdeniy uglya i goryuchikh slantsev SSSR: Moscow, Nedra, p. 68-84.

Молчанов, И.И. и др., 1978

Molchanov, I.I., and Tyzhnov, A.V., 1978, Coal and oil shale reserves of the USSR =Rus. [Zapasy uglya i goryuchikh slantsev SSSR], in Ammosov, I.I., ed., Obshchiye dannyye po ugol'nyim basseynam i mestorozhdeniyam sSSR: Moscow, Nedra, v. 12, p. 27-55.

Огнев, В.К., 1946

Ognev, V.K., 1946, Structural-facies features of coal-bearing strata of the East-Fergana coal basin =Rus: Frunze, Izd. Kirgiz. filiala, Akad. nauk SSSR.

Помазков, К.Д. и др., 1977

Pomazkov, K.D., and Kopylov, B.V., 1977, Geology of the USSR. Kirgiz SSR. Natural resources. [Geologiya SSSR. Kirgizskaya SSR. Poleznyye iskopayemye]: Moscow, Nedra, v. 25 (Book 2 of 2 + map folder), 152 + maps p.

Русанова, О.Д., 1969a

Rusanova, O.D., 1969a, Methods of analysis and sources, in Rusanova, O.D., ed., Petrologiya ugley sredneaziatskikh mestorozhdeniy: Tashkent, "Fan" Press, Uzbek SSR, p. 42-43.

Русанова, О.Д., 1969b

---, 1969b, Petrology of coals of Central Asian deposits =Rus. [Petrologiya ugley sredneaziatskikh mestorozhdeniy]: Tashkent, "Fan" Press, Uzbek SSR, 186 p.

Рябинин, В.И., 1917

Ryabinin, V.I., 1917, Bituminous coal in Kok-Maynak urochishche on Dongurme River: Surface & Subsurface, v. 2.

Секисов, Г.В. и др., 1991

Sekisov, G.V., Grishin, V.K., and Yerneyev, R.Y., 1991, The basic ways to provide efficient development of the coal industry in Kyrgyzstan =Rus [Osnovnyye puti obespecheniya effektivnogo razvitiya ugol'noy promyshlennosti kirgizii], in Barsanayev, S.B., ed., Sovershenstvovaniye razrabotki ugol'nykh mestorozhdeniy sredney azii [Improvement in exploitation of coal deposits in central Asia]: Bishkek, Ilim, p. 3-9.

Сикора, Ф.Ф., 1991

Sikora, F.F., 1991, V3c: The influence of moisture on the process of spontaneous combustion of coal in pillars =Rus [Vliyaniye vlagi na protsess samonagrevaniya uglya v tselikakh], in Barsanayev, S.B., ed., Sovershenstvovaniye razrabotki ugol'nykh mestorozhdeniy sredney azii [Improvement in exploitation of coal deposits in central Asia]: Bishkek, Ilim, p. 73-82.

Солпуев, Т.С., 1994

Solpuyev, T.S., 1994, Coal quality and reserve calculations for the Republic of Kyrgyzstan, including type and rank classification according to GOST 25543-88 -- Report of work by the Coal Group, Committee on Geology, in 1992-1994 =Rus.: Bishkek, "Fond" report, unpublished archives., Vol. 1, 165 pg.; Vol. 2, 262 pg. [plus separate folios of maps, sections, columns] p.

Станкевич, Ю.В., 1968

Stankevich, YuV., 1968, The Alay prospectiv area =Rus. [Alayskaya perspektivnaya ploshchad'], in Gavrilin, A.A., and Kuznetsov, I.A., eds., Ugol'nyye basseyny i messtorozhdeniya sredney asii, Tom 6 of Geologiya mestorozhdeniy uglya i goryuchikh slantsev SSSR: Moscow, Nedra, p. 333-335.

Станкевич, Ю.В. и др., 1968

Stankevich, YuV., Kopylov, B.V., Kopayev, V.A., Gavrilin, A.A., Zakharevich, V.A., and Utkin, V.I., 1968, The south Tyan'-Shan' region of coal accumulation =Rus. [Yuzhno-Tyan'Shan'skaya oblast' Uglenakopleniya], in Gavrilin, A.A., and Kuznetsov, I.A., eds., Ugol'nyye basseyny i messtorozhdeniya sredney asii, Tom 6 of Geologiya mestorozhdeniy uglya i goryuchikh slantsev SSSR: Moscow, Nedra, p. 268-333.

Тимофеев, П. П. и др., 1964

Timoveev, P. P. and Bogolyubova, L. I., 1964, Die stoffliche Zusammensetzung der kohlen der Jura-Kohlenbildung auf dem Gebiet der UdSSR =Ger. [The constitution of Jurassic coals in the area of the USSR]: Fortsschr. Geol. Rheinld. u. Westfl. 12: 357-376.

Угольные бассейны и месторождения Средней Азии, 1968

anonymous, 1968, Coal basins and deposits of Central Asia. =Rus [Ugol'nyye basseyny i mestorozhdeniya Srednyey Azii], V.6 of Geologiya mestorozhdeniy uglya i goryuchikh slantsev SSSR: Moscow, Nedra, v. 6.

Улмишек, Г. Ф., и др., 1993

Ulmishek, G.F., and Masters, C.D., 1993, Estimated petroleum resources in the former Soviet Union: United States Geological Survey Open-File Report 93-316, 12p., 1 map, 1 table.



Умырзаков, А.К., 1987

Umyrzakov, A.K., 1987, Atlas of the Kirgiz Soviet Socialist Republic. Vol.1. Natural conditions and resources. [Atlas kirgizskoy sovetskoy sotsialisticheskoy respubliki. Tom 1. Prirodnyye usloviya i resursy]: Moscow, Glavloye upravleniye geodezii i kartografii, v. 1, 157 p.

Федянин, А.А. и др., 1991

Fedyanin, A.A., and Tamalak, S.M., 1991, Determining the hydro-physical properties of roof rocks in mining thick coal seams in the central asian coal region =Rus [Uchyot vodno-fizicheskikh svoystv krovel'nykh porod pri otrabotke moshchnykh ugol'nykh plastov sredneaziatskogo uglenosnogo regiona], in Barsanayev, S.B., ed., Sovershenstvovaniye razrabotki ugol'nykh mestorozhdeniy sredney azii [Improvement in exploitation of coal deposits in central Asia]: Bishkek, Ilim, p. 67-73.

Хафизов, Ю.С., 1991

Khafizov, YuS., 1991, Improvement of technology in cleanup mining and increasing the production at the Dzhergalan mine =Rus [Puti sovershenstvovaniya tekhnologii ochistnykh rabot na shakhte "Dzhergalan" i uvelicheniya eyo proizvodstvennoy moshchnosti], in Barsanayev, S.B., ed., Sovershenstvovaniye razrabotki ugol'nykh mestorozhdeniy sredney azii [Improvement in exploitation of coal deposits in central Asia]: Bishkek, Ilim, p. 89-94.

Шабаров, Н.В., 1939

Shabarov, N.V., 1939, A new (East Fergana) coal basin in the Kirgiz SSR and its analogs in the Uzbek and Tadzhik SSR =Rus: Sovyetskaya geologiya, v. 1939.

Шабаров, Н.В., 1958

Shabarov, N.V., 1958, Reserves of coal and bituminous shale of the USSR =Rus. [Zapasy ugley i goryuchikh slantsev SSSR]: Moscow, Gostechizdat, 179 p.

ASTM (American Society for Testing and Materials), 1994, Annual book of ASTM standards, Volume 05.05-Gaseous Fuels; Coal and Coke. American Society for Testing and Materials, Philadelphia, PA. [Revision issued annually].

Carter, M.D., and Gardner, N.K., 1989, An assessment of coal resources available for development; U.S. Geological Survey Open-File Report 89-363, 52 p.

Eggleston, J.R., Carter, M.D., and Cobb, J.C., 1990, Coal resources available for development-a methodology and pilot study; U.S. Geological Survey Circular 1055, 15 p.

Energy Information Administration, 1995, Oil and gas resources of the Fergana basin (Uzbekistan, Tajikistan, and Kyrgyzstan): U.S Dept. of Energy, Office of Oil and Gas, DOE/EIA-TR/0575, 147p.

Grenon, M., 1979, IIASA conference on energy resources, 3rd, Moscow, 1977 Future coal supply for the world energy balance [1st ed.]: Oxford, Pergamon, v. IIASA proceedings series v.6, 720 p.

Loba, M., 1986, Developments in Soviet coking technology: Delphic Associates, 155 p.

Modelevsky, M. S., 1979, Coal reserve classifications used in different countries. p.49-60 in Grenon, M. (ed) Future coal supply for the world energy balance: Pergamon press.

Poliansky, B.V., 1980, The evolution of triassic-jurassic sedimentation in the Caucasus-Pamirs zone of the Tethys in Aubouin, Jean, Debelmas, Jacques, and Latreille, Michel, (Coordinators), Geology of the Alpine chains born of the Tethys, Conference C5, International Geological Congress 26th Session [Bureau de Recherches Geologiques et Minieres, Memoire 115, p. 138.

Rohrbacher, T.J.; Teeters, D. D.; Osmonson, L. M.; Plis, M. N., 1994, Coal recoverability and the definition of coal reserves, Central Appalachian Region: U.S. Bureau of Mines, Open-file Report 10-94, 36 p.

Sagers, M.J., 1993, The energy industries of the former USSR: Post Soviet Geography, v. 34, p. 341-418.

Schnitzel, W., 1981, Briquetting, in Elliott, M.A., ed., Chemistry of coal utilization, 2nd suppl.vol [Chapter 11 ed.]: J.Wiley, p. 609-664.

Scott, D. C., 1995, Coal recoverability and coal reserve analysis, Appalachian Basin, 1995: U.S. Bureau of Mines, Open-file Report 75-95, 21 p.

Strauss, P. G., 1976, Coal petrography as an exploration aid in the west Circum-Pacific. *in* Muir, W. L. G. (ed), Coal Exploration: Freeman (San Francisco).

Waddell, C. T., Davis, A., Spaackman, W. and Griffiths, J. C., 1978, Study of interrelationships among chemical and petrographic variables of United States coals. Pennsylvania State University, Coal Research Section, Technical Report 9.

Wood, G.H., Jr., Kehn, T.M., Carter, M.D., and Culbertson, W.C., 1983, Coal resource classification system of the U.S. Geological Survey; U.S. Geological Survey Circular 891, 65 p.

World Bank, 1995, Kyrgyz Republic energy sector review: World Bank, Infrastructure, Energy & Environment Division, Country Department III, Report No. 14036-KG.

## **VII ПРИЛОЖЕНИЯ**

В английский и русский варианты данного документа включено разное число приложений. Два из них, I и II, очевидно имеют существенное практическое значение для Республики Кыргызстан и потому переведены на русский язык. Еще пять приложений, с III по VII, носят более специальный или более узкий характер и потому их было решено не переводить. Тем не менее, заинтересованные специалисты найдут их в английском варианте документа, который может быть получен у Агенства международного развития Соединенных Штатов (АМР США или USAID). Кроме того, несколько копий английского варианта переданы в Министерство геологии и минеральных ресурсов Кыргызстана, а также в Министерство промышленности, материальных ресурсов и торговли Кыргызстана.

В Приложении I обсуждается ныне действующая Программа горной добычи силами частных (малых) предприятий и перспективы ее дальнейшего развития в Республике Кыргызстан.

Приложение II состоит из двух взаимосвязанных частей, А и Б. В части "А" обсуждается проблема производства бездымных брикетов из цельного угля в Республике Кыргызстан и делается предварительная оценка как состояния этой проблемы, так и возможных путей ее решения. В части "Б" представлено концептуальное решение модели коммерческого производственного предприятия по изготовлению бездымных брикетов из цельного угля в Республике Кыргызстан.

Приложения, включенные только в английский вариант отчета, содержат базисную информацию, интегрированную и суммированную в предшествующих разделах отчета.

Приложение III представляет собой Журнал повседневных работ и посещений производственных площадок в Кыргызстане группой оценки ГС США. Оно содержит сводку различных данных о деятельности группы в республике.

Приложение IV включает лабораторные и служебные отчеты по анализам и тестам, выполнявшимся на угольных пробах, отобранных группой оценки в Кыргызстане. Приложение состоит из следующих подразделов:

- А. Стандартные анализы углей
- Б. Стандартные анализы углей на основе равновесной влажности
- В. Анализы угольной золы, представленные в виде содержания оксидов металлов
- Г. Второстепенные элементы и микроэлементы
- Д. Перечень полевых данных по угольным пробам

Приложение V представляет собой перевод на английский язык отчета Ф. Т. Капирина, видного специалиста в области исследования углей Средней Азии. Отчет посвящен истории развития угольной промышленности в Республике Кыргызстан.

(Ответственным за перевод данного документа был член группы оценки, представитель Геологической службы США Н. Х. Бостик.)

Приложение VI - отчет, подготовленный горным инженером Д. У. Хьюбером, который выступал в качестве консультанта и работал в Кыргызстане по контракту с компанией ИДЕА, Инк. Данный отчет является составной частью деятельности группы оценки в Кыргызстане.

Приложение VII - отчет подготовленный специалистом в области утилизации угля К. Д. Харрисоном, который работал по контракту с компанией ИДЕА, Инк. Этот отчет также является составной частью деятельности группы оценки.

## ПРИЛОЖЕНИЕ I

### **ПРОГРАММА ДОБЫЧИ УГЛЯ СИЛАМИ ЧАСТНЫХ (МАЛЫХ) ПРЕДПРИЯТИЙ**

#### **КРАТКАЯ СВОДКА**

Программа горной добычи силами частных предприятий обеспечит частным инвесторам доступ к угольным ресурсам республики, позволит им организовать добычу и маркетинг угля для удовлетворения местных и региональных энергетических потребностей нации. Участвующие в этой программе частные промышленники получают техническое содействие от правительственных агентств, прежде всего, от Министерства геологии и минеральных ресурсов. При этом, однако, малые горнодобывающие компании, действующие на основе принципов свободного предпринимательства и в рамках рыночной экономики, нуждаются в дополнительном обучении и помощи в освоении ресурсов, во внедрении технологий добычи, развитии рынка и организации грамотной экономической деятельности.

#### **ПРОГРАММА ДОБЫЧИ УГЛЯ МАЛЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ В ИСТОРИЧЕСКОМ АСПЕКТЕ**

Программа горной добычи силами малых предприятий была введена в действие правительственным декретом от 1993 г. и явилась попыткой помочь удовлетворению энергетических запросов на местном уровне. Программа предусматривала организацию добычи угля на доступных для разработки выходах угольных пластов на дневную поверхность силами предпринимателей, имеющих лишь минимальный (или даже нулевой) опыт горной добычи и оснащенных любыми имеющимися в наличии землеройными машинами. Такие предприятия были обязаны бесплатно поставлять уголь "бюджетным" организациям (школам, больницам и т. п.), кроме того, им не было позволено было производить более 10 000 тонн угля в год. Комитет по геологии (ныне преобразованный в Министерство геологии и минеральных ресурсов) обеспечивал руководящие материалы по запасам, был ответственным за выдачу лицензий и осуществлял общий надзор за ходом производства. В целях активизации программы Министерство промышленности, материальных ресурсов и торговли было наделено в сентябре 1994 г. и в апреле 1995 г. правом выдачи долговых гарантий на сумму 1,5 млн и 910 тысяч сом, соответственно. [Как нам сообщили, лишь две из одиннадцати фирм возвращают ныне банкам полученные у них займы. Министерство не получило ни одного сома на реализацию программы и не ожидается, что оно будет каким-либо образом участвовать в решении проблемы возвращения банкам одолженных ими сумм]. Рекомендации технического характера предоставлялись малым предприятиям по запросу КЫРГЫЗКОМУРа, государственной горнодобывающей компании, действующей под эгидой Министерства промышленности, материальных ресурсов и торговли.

## ТЕКУЩИЙ СТАТУС ПРОГРАММЫ

В прошлом году программа была переименована в Программу горной добычи силами частных предприятий. Сегодня с шахт сняты какие-либо ограничения по объемам производства, и они более не обязаны поставлять бюджетным организациям бесплатный уголь. КЫРГЫЗКОМУР по-прежнему может предоставлять свои рекомендации и содействие, несколько увеличились и возможности Министерства геологии в поддержке программы. Вдобавок, сегодня на местах действуют, по меньшей мере, одиннадцать шахт и рудников, добывающих уголь без лицензий.

Предприятия, владеющие лицензиями, получают информацию по запасам и резервам от Министерства геологии и минеральных ресурсов и могут заключать с министерством контракты на оказании им помощи в разведке месторождений, - например, в рытье разведочных шурфов и траншей и в бурении скважин. Предприятия должны выплачивать налоги на свою продукцию и продажи, представлять регулярные отчеты о своей деятельности и могут получать технические рекомендации и общее руководство организацией добычи угля.

В Таблице 1 предприятия представлены в четырех организационных формах. Возможно предприятия, перечисленные как малые, во многом сходны с частными фирмами; однако они по своему характеру ближе к кооперативной или коммунальной собственности. В то же время частные и акционерные фирмы, вероятно, близки к аналогичным предприятиям на Западе. Сельские предприятия, почти без исключений отвечают на местные нужды и являются, по существу, кооперативами.

Из Таблицы 1 очевидно, что из добытого малыми предприятиями угля большая его часть была произведена в Алайском регионе. Согласно имеющейся информации, в Алайском регионе было реализовано меньше угля, чем произведено. В других районах страны уровни добычи и реализации, в основном совпадали. В дополнение к угольной продукции, включенной в Таблицу 1, сообщается о добыче еще примерно 14 000 тонн угля на двенадцати других малых шахтах и рудниках, которые, вероятно, пока не получили лицензий на разработку угля.

По преимуществу (а возможно, и без каких-либо исключений), малые предприятия 1) производят добычу лишь тогда, когда покупатель, нуждающийся в топливе, приезжает за ним на собственном грузовике; 2) добывают уголь и складывают его в кучи, пока не явится покупатель на собственном грузовике. В большинстве (или во всех?) случаях уголь не сортируется по размерам, и соотношение крупнокускового угля со штыбом варьирует в широких пределах. Наиболее предпочтительной формой платежа является наличность, но приемлемы также бартерные сделки. Почти наверняка уголь поставляется и в виде гуманитарной помощи, - при близких к нулю перспективах оправдать хотя бы расходы на добычу.

**ТАБЛИЦА 1**  
**СПИСОК ЧАСТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ, ВЛАДЕЮЩИХ ЛИЦЕНЗИЯМИ**  
**НА ДОБЫЧУ УГЛЯ**

Наименование и тип <sup>1</sup>	Местонахождение	Продукция 1995 г.
<u>Алайский угольный регион</u>		
Кен (чф)	Кызыл-Булакский район	12 600
Ошпирим (аф)	Кызыл-Булакский район	5 000
Кенчи (мп)	Норускульский район	4 500
<u>Угольный регион Южной Ферганы</u>		
Жатан (аф)	Ятан-Алмалыкский район	300
Гавус (чф)	Чукурский район	?
<u>Угольный регион Восточной Ферганы</u>		
Джал-Абад (мп)	Район Западного Кумбеля	3 900
Коюз-Кен (чф)	Алдыжарский район	?
Алтыбай (сп)	Кумбельский район	5 200
Ничке-Сай (мп)	Кумбельский район	1 000
Жибек (мп)	Район Минг-Теке	200
Ташим (мп?) <sup>2</sup>	Кумбельский район	1 900
<u>Южно-Центральный угольный регион</u>		
Сардар (чф) с	Турукский район	5 900?
Аксай (мп)	Аксайский район	500
<u>Кавакский угольный регион</u>		
Беш-Сары (мп)	Район Кара-Кече	0?
<u>Угольный регион Северной Ферганы</u>		
Сейтек (сп)	Район Кок-Янгака	700
<u>Неизвестный регион</u>		
Туюк		

<sup>1</sup> чф - частная фирма; аф - акционерная фирма; мп - малое предприятие; сп - сельское предприятие

<sup>2</sup> Данное предприятие включено в предоставленный нам перечень предприятий, работающих по лицензии; однако мы лично побывали на нем в 1994 г. (См. Приложение 1 "Посещения производственных площадок")

Бывший главный геолог КЫРГЫЗКОМУРа Т. Кыдырбаев в настоящее время является инспектором и работает в г. Ош. Он подотчетен непосредственно начальнику Управления геологического контроля, использования и охраны природных ресурсов Министерства геологии

и природных ресурсов в Бишкеке. На его ответственности лежит общий надзор и получение необходимой информации о деятельности одиннадцати действующих по лицензии частных угледобывающих предприятий, плюс наблюдение за всей другой деятельностью по добыче полезных ископаемых в Джалал-Абадской и Ошской областях. Деятельностью частных предприятий в других областях занимается управление, находящееся в Бишкеке.

Каждое частное предприятие должно ежеквартально заключать договор с местным налоговым управлением о стоимости 1 тонны угля, добытого в данном квартале. Эта стоимость называется "ценой налогообложения", и предприниматель должен выплачивать налог в размере 5% на каждую тонну угля, произведенного на основе "цены налогообложения". Этот налог на продукцию распределяется следующим образом: 20% идет на нужды местных населенных пунктов, 30% - областным органам власти, 50% поступает в распоряжение центрального правительства. После этого они могут продавать свой уголь дороже или дешевле "цены налогообложения". С реальной продажной цены предприятие платит 25-процентный налог на продажи, 5% - страховой налог (на нужды социального страхования?); 1,5% направляется на ремонт и техническое обслуживание дорожной сети и столько же - в Фонд охраны водной и воздушной среды. [Налог в тех же размерах уплачивается и в том случае, если уголь реализуется в рамках бартерных операций.]

В четвертом квартале 1995 г. "цены налогообложения", установленные для частных угледобывающих предприятий, находились в диапазоне от 90 до 120 сом за тонну, а в среднем составляли порядка 100 сом за тонну. В то же время средняя цена на уголь, добывавшийся государственными предприятиями, была порядка 185 сом за тонну и варьировала в диапазоне от 96 до 322 сом за тонну.

Согласно отчетам, в 1995 г. частные угледобывающие предприятия произвели порядка одной пятой части всего угля, добытого в республике. Они становятся важной частью системы энергетического снабжения населения Кыргызстана. Получив необходимую помощь и содействие, частные угледобывающие компании смогут удовлетворять растущие нужды республики в топливе и нанимать большее число своих соотечественников для разработки собственных ресурсов.

## НЕОБХОДИМОСТЬ ДАЛЬНЕЙШЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Программа добычи угля силами малых предприятий начиналась как закономерный гуманитарный ответ на острые энергетические нужды местного населения во многих районах и населенных пунктах республики. В этих районах уголь либо отсутствовал, либо был недоступен по цене для большей части - если не для всего - населения. Сегодня целью программы по-прежнему является удовлетворение местных либо региональных нужд населения Кыргызстана. Однако ныне программа (как это происходит и во многих других отраслях экономики независимых государств, прежде бывших частью Советского Союза) делает упор на частные предприятия как на путь, ведущий к решению проблемы растущего внутри страны спроса на энергетические источники.



Программа принималась в условиях, близких к кризисным; поэтому к ее участникам не предъявлялось, практически, никаких требований о необходимости специальных знаний в области горной добычи, опыта в этом деле или наличия определенного оборудования. Считалось, что в сложившейся ситуации рыночная стоимость и другие экономические факторы куда менее существенны, чем безотлагательное удовлетворение потребности населения в топливе. Было обеспечено предоставление займов (вероятно, в форме субсидий), позволившее приступить к осуществлению программы.

В нынешнем виде программа представляет собой переходную ступень от первоначальной, в значительной мере коммунальной (кооперативной) формы собственности к малым, ориентированным на рынок, фондируемым из частных источников и находящимся в частном владении предприятиям. И целью программы ныне является поддержка предпринимателей и компенсация капиталовложений. Некоторые из предприятий, представленных в Таблице 1, никогда не будут "приватизированы". Некоторые другие пытаются действовать как "организации, ориентированные на получение прибыли" или "перспективные для капиталовложений". Многие из них нуждаются в разного рода помощи в их попытках обеспечить потребности республики в угле. Те предприятия, которые на деле стремятся стать жизнеспособными экономическими единицами, нуждаются в таком содействии, которое помогло бы им достичь более высокого технологического и технического уровня, научило понимать и отвечать на требования рынка, понимать и использовать в своей деятельности сложную систему экономических и юридических факторов, влияющих на маломасштабные, ориентированные на рынок угледобывающие предприятия.

Содержание программы широкомасштабного содействия - от рекомендаций на производственной площадке до специального обучения - должно отвечать нуждам каждого отдельного предприятия. Определять эти нужды предстоит, в частности, Министерству геологии и минеральных ресурсов, другим государственным ведомствам, Ассоциации малых предприятий (членами которой являются, в частности, малые горнодобывающие предприятия), этому могут способствовать индивидуальные контакты специалистов, посещения шахт и рудников. Кроме того, должны организовываться разнообразные курсы обучения, способные отвечать на запросы и потребности групп, заинтересованных в приватизации малых угольных шахт. Одной из идей, высказанных во время обсуждений, была мысль о желательности создания "запланированного" или "образцового" малого горнодобывающего предприятия, которое можно было бы использовать как успешный "пилотный" аналог и с его помощью инструктировать, направлять и пропагандировать частные предприятия.

Вероятно, вскоре КЫРГЫЗКОМУРХОЛДИНГ начнет осуществление своей программы помощи с элементами обучения, которые будут включать такие аспекты, как руководство деятельностью шахт, планирование добычи, обучение основам проектирования, финансовой системы и маркетинга. Было бы естественным, если бы сходная программа, специально ориентированная на частных предпринимателей и инвесторов, начала осуществляться в рамках Программы добычи угля силами частных предприятий.

## ПРИЛОЖЕНИЕ II

### **А. ПРОИЗВОДСТВО БЕЗДЫМНЫХ БРИКЕТОВ ИЗ ЦЕЛЬНОГО УГЛЯ**

### **В. РЕСПУБЛИКЕ КЫРГЫЗСТАН. ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПРОБЛЕМЫ**

Документ подготовлен Чарлзом Блиссом,  
инженером-химиком.

*Представляемая ниже работа является пересмотренной и дополненной версией документа, подготовленного в июне 1995 г. в рамках программы, обеспеченной и финансируемой Агентством международного развития и реализованной корпорацией "ИДЕА" (Интернэшнл Девелопмент энд Энерджи Асошиейтс - IDEА, Inc.), г. Вашингтон, ОК. Наиболее существенная информация, положенная в основу данного отчета, была подготовлена группой специалистов в области оценки угольных ресурсов Геологической службы Соединенных Штатов (ГС США) с участием двух консультантов: по вопросам добычи и по вопросам утилизации угля. В отчете указанная группа упоминается как группа оценки. Следует, однако, подчеркнуть, что за содержание отчета полную ответственность несет его автор.*

## ВВЕДЕНИЕ

Добыча угля в Республике Кыргызстан приводит к появлению и накоплению в больших количествах мелкого угля (штыба). Согласно информации, полученной группой оценки в процессе полевых работ, такой уголь состоит из частиц менее 13 мм (0,51 дюйма), а временами и из более мелких частиц, менее 5 мм (0,20 дюйма) в диаметре. Имеющиеся данные свидетельствуют о том, что продукция угольных шахт республики включает до 70 процентов таких мелких фракций, не находящихся ныне сбыта. По разным причинам (обсуждавшимся в других разделах данного отчета ГС США) исчезновение угольных рынков мелкого угля (штыба) в Кыргызстане продолжается. К примеру, потребители угля, использующие сжигание угля в стокерных печах, обнаруживают, что мелкодисперсные фракции, не успев полностью сгореть, либо вылетают из топочной камеры в дымовую трубу, либо проваливаются вниз сквозь колосники вместе с золой. Другие проблемы, связанные с использованием мелкого угля, возникают при его хранении и транспортировке. Потери угля неизбежно сопровождаются нанесением ущерба окружающей среде. В зимний период угольный штыб способен примерзнуть к конвейерным лентам в бункерах-накопителях. Исследователи в Кыргызстане осознают необходимость внедрения той или иной эффективной технологии агломерации (окускования или окомкования) штыба. В последнее время они фокусируют свое внимание на традиционных технологиях брикетирования.

Технология, предусматривающая прессование мелкодисперсных угольных частиц с приданием получаемому продукту наиболее целесообразной для его использования формы - иначе говоря, технология брикетирования - хорошо известна и имеет длительную историю. Давление, прикладываемое к углю в пресс-форме, заставляет частицы слипаться друг с другом и оставаться в таком состоянии стабильно после снятия давления, что позволяет в дальнейшем использовать полученные агломераты. Проблема в том, что частицы некоторых углей способны слипаться без добавления связующего материала, других же к этому не способны. Испытаниям подвергалось множество различных связующих: минеральные масла и смолы, растительные масла и крахмалы, а также абсорбирующие глины, такие как фуллерова земля и бентонит.

Любое брикетирование в коммерческих масштабах должно предусматривать меры по защите окружающей среды от загрязнения, а следовательно, контролировать возможность возникновения отвратительно пахнущих, вредных или нежелательных по иным причинам выбросов при сжигании брикетов. Технология брикетирования достигла ныне такой стадии, когда контроль за выбросами (в приемлемых масштабах) стал практически осуществимым, вне зависимости от характера использования брикетов. Иными словами, контроль за выбросами может зависеть от особенностей и свойств самого продукта, а не от способа его применения. И более того, из ряда источников известно, что стоимость производства подобных брикетов может поддерживаться на приемлемо низком уровне.

Целью данного отчета, который следует рассматривать как приложение к отчету группы оценки, является обзор состояния проблемы брикетирования, а также привлечение внимания

исследователей, работающих в этой области, и заинтересованных представителей правительства Республики Кыргызстан к современным технологиям производства экологически чистых беспримесных угольных брикетов. Технология изготовления брикетов иллюстрируется в Приложении III к этому документу, а ценовые оценки, учитывающие технико-экономические и коммерческие условия в Республике Кыргызстан, делаются с тем, чтобы обеспечить предстоящие работы определенными исходными критериями.

## РАНЕЕ ВЫПОЛНЯВШИЕСЯ В РЕСПУБЛИКЕ КЫРГЫЗСТАН РАБОТЫ ПО БРИКЕТИРОВАНИЮ

В процессе полевых работ, выполнявшихся на протяжении октября - ноября 1994 г., группа оценки нашла и включила в свои отчеты данные об экспериментальных работах, выполнявшихся исследователями республики на протяжении последних лет. Ниже кратко излагаются достигнутые ими результаты.

В ноябре 1994 г. в городе Ош функционировала лаборатория брикетирования, только что разместившаяся в новом здании Института комплексного использования природных ресурсов (КИПР) Академии Наук Республики Кыргызстан. Во время краткого визита в эту лабораторию группа выяснила, что ученые располагают двумя поршневыми прессами а также оборудованием для горячего формования. Однако в настоящее время нет какой-либо информации, позволяющей оценить возможности лаборатории либо касающейся истории ее деятельности. Затем в мае 1996 г. лаборатория снова переехала в другое помещение. Новый ее адрес не известен (по крайней мере, не был известен группе оценки в мае 1996 г.), телефоны не установлены. Таким образом, группа оценки не знает, располагает ли ныне лаборатория необходимыми условиями для продолжения изысканий в области брикетирования. Исследовательскими работами здесь руководит Т. Д. Джолдошева, однако группе оценки сообщили, что Ш. Курманкулов намеревается возвратиться в лабораторию, оставив преподавательскую работу.

В 1995 г. на модифицированном прессе для формования кирпича (коробчато-поршневом, а не экструзионном) было изготовлено порядка 700 брикетов с целью испытания различных связующих и добавок, таких, как глины, известковые порошки и отходы переработки хлопка.

Во время своего пребывания в Ташкенте (Узбекистан) в мае 1996 г., группа оценки узнала, что И. Г. Баймиров переехал из г. Ош на Шагунское горнодобывающее предприятие в Узбекистане, где принял участие в работах по производству брикетов на местной брикетировочной фабрике. Брикеты здесь изготавливаются с использованием связующего на основе нефтяного битума; при этом их стоимость составляет 92 доллара за тонну. Однако проведенные исследования свидетельствуют о том, что существенно более дешевые (порядка 78 центов за тонну) и более чистые в экологическом отношении брикеты могут быть получены при использовании в качестве связующего отходов производства хлопкового масла.

Из ранее опубликованных на русском языке материалов очевидно, что целью исследователей было изучение в лабораторных условиях возможности изготовления брикетов из кыргызских бурых и битуминозных углей со связующими или без них. В этих публикациях также отмечается, что брикеты, обладающие адекватной термо- и влагостойкостью, могут изготавливаться с использованием в качестве связующих остаточных продуктов переработки растительных (хлопка) и животных жиров на предприятиях Ферганской долины.

Отмечается также, что брикеты для бытовых целей могут изготавливаться из штыба бурых углей с использованием бентонитовых глин в качестве связующего, - при условии, что на такие брикеты наносится водонепроницаемое покрытие, обеспечивающее их стабильность при хранении.

Группа оценки обнаружила четыре следующие публикации, в которых отражен предшествующий опыт брикетирования кыргызских углей:

Березкина З. Н. Исследование процесса получения бытового топлива из кыргызских углей. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Фрунзе, 1971 г.

Угли Киргизии и перспективы повышения их эффективности в народном хозяйстве. Научный отчет ИГИ, ФПИ, ИОТТ. М., 1978 г., стр. 260. Под ред. Джаманбаева А. С., Кричко А. А.

А. С. Джаманбаев. Угли Киргизии и пути их рационального использования. Фрунзе, 1983 г.

Курманкулов Ш. Ж. Разработка технологии брикетирования бурых углей Киргизии как бытового топлива. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Днепропетровск, 1990 г.

Кроме того, группа оценки ознакомилась с неопубликованным отчетом Ж. Т. Терехова за 1993 г. (КИПР - Институт комплексного использования природных ресурсов, г. Ош). Этот отчет содержит сводные данные об экспериментах со связующими, по преимуществу, органического происхождения. Справочный материал по прочностным характеристикам, влаго- и термостойкости может служить указанием на способность экспериментальных брикетов сохранять форму во время транспортных, погрузо-разгрузочных и других операций, а также обеспечивать необходимую пористость горючего материала в основании топочной камеры в процессе сжигания брикетов. Было бы лучше иметь полный перевод этого документа, однако в общем виде его содержание группе известно и сводится к следующему:

- Нефтяной битум при использовании его в качестве связующего позволяет получить прочные и стабильные при воздействии влаги брикеты, имеющие, однако, слабую термостабильность. Добавление примерно 20% коксующегося угля из Караганды (Казахстан) повышало термостабильность брикетов. (Угли,

сходные с карагандинскими, могут поставляться из угольного региона Восточной Ферганы, Кыргызстан.) Некоторые из брикетов изготавливались из углей Кызыл-Кия и Сулукты с использованием в качестве связующего щелочного гумата, однако их влагостойкость и термостабильность были низкими. Стабильность возрастала при термообработке брикетов (без доступа воздуха), но при этом наполовину снижалась прочность.

- Для изготовления брикетов из бурых углей была разработана двухступенчатая технология. За первой ступенью, полукоксованием (вероятно, представляющим собой низкотемпературную карбонизацию), следовало собственно брикетирование, с использованием в качестве связующего нефтяного битума или смолы, образующейся в процессе коксования. Упомянуты также другие сложные процедуры, но дело даже не в их сложности, а в том, что они резко увеличивают стоимость брикетов и предусматривают использование связующих, остро дефицитных в Кыргызстане.
- Предпринимались попытки использования местных побочных продуктов, таких как тяжелые масла, получаемые в процессе переработки хлопковых семян и животного жира. Имеются свидетельства того, что плотный вязкий материал (называемый кыргызскими специалистами "гудроном", хотя к гудрону на основе тяжелых фракций нефти он не имеет отношения), получаемый при переработке хлопковых семян, дает хорошие результаты в отношении качества брикета и поглощения им связующего после обработки этого "гудрона" не названным отходом производства Ошской текстильной фабрики. Описываемые исследования включали эксперименты с изменениями параметров и условий использования этого связующего и их влиянием на качество брикета. Представлена также диаграмма хода процесса. Можно предположить, что интерес исследователей вызывала прежде всего возможность использования в будущем связующего местного производства.

В отчете Текенова за 1993 г. имеется раздел, посвященный брикетированию с использованием неорганических связующих. В нем упоминается использование бентонитовых глин, а также извести в различных формах. Бентонитовые глины залегают в Республике Кыргызстан в ассоциации с угольными месторождениями. Угли Алмалыка и Солюкты ассоциируются с бентонитовыми глинами, а угли Кара-Киче и Ак-Улака - как с известью (вероятно, в форме известняка), так и с местными глинами.

Чтобы иметь возможность правильно оценить значимость полученных исследователями результатов, необходимо ознакомиться с переводом отчета Текенова за 1993 г., а также обеспечить доступ к другим упоминавшимся выше отчетам. Тем не менее, группа оценки смогла прийти к следующим выводам:

- Имеются свидетельства того, что для производства брикетов в коммерческих масштабах перспективным является использование в качестве связующих

специально обработанных экстрактов из хлопкового масла. Привлекательность этих веществ отчасти проистекает из того факта, что связующее в этом случае является местным продуктом, производимым в Кыргызстане или Узбекистане.

- Представляется, что связующие на основе бентонитовых глин с включением или без включения в них извести могут послужить еще одной многообещающей основой для применения в промышленных масштабах.
- Избыточная себестоимость изготовления брикетов с использованием в качестве первой фазы производственного процесса карбонизации (полукоксования) угля полностью исключает возможность коммерческого применения этой методики.
- Ни в одной из упомянутых работ не обсуждается сколько-нибудь определенно характер выбросов газообразных отходов продуктов горения, возникающих в результате сжигания брикетов.

## ИССЛЕДОВАНИЕ СВЯЗУЮЩИХ НА ОСНОВЕ БЕНТОНИТОВЫХ ГЛИН, ВЕДУЩЕЕСЯ В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ

Насколько можно судить по имеющимся источникам, ученые Чулалонгкорнского университета в г. Бангкоке, столице Тайланда, были первыми, кто еще в 80-х годах обратил внимание на возможность применения абсорбирующих глин в качестве связующего для производства бездымных брикетов из цельного (не карбонизированного) угля. Результаты их изысканий были, насколько известно, использованы в Китае. Накопленный там опыт был рассмотрен Министерством энергетики Соединенных Штатов и включен в программу, финансируемую Агентством международного развития Соединенных Штатов (AMР США или USAID). Целью этой программы является изучение возможности внедрения указанных методов в г. Кракове, Польша, с целью смягчения негативных экологических последствий использования необработанного цельного угля для отопления домов и промышленных нужд.

Бангкокские результаты были также использованы в Пакистане, в Научном центре по исследованию топлив (FRC), являющемся подразделением Пакистанского Совета научных и промышленных исследований (PCSIR). Пакистанский Центр приступил к своим изысканиям в 1987 г. и продолжает их по сей день. Вначале в качестве глины здесь использовали фуллерову землю, однако позднее усилия сфокусировались на применении бентонита, поскольку последний давал неизмеримо лучшие результаты в подавлении выбросов не полностью сгоревших в процессе сжигания угля летучих материалов. В рецептуру смеси была также введена гидратная известь с целью подавления выброса оксидов серы. Поскольку большая часть углей Кыргызстана не содержит серы в таких объемах, как пакистанские угли, используемые для брикетирования, количество извести, включаемой в рецептуру на брикетировочных предприятиях республики, может быть существенно меньшим. Однако и здесь известь способна оказать положительное воздействие на качество брикетов, увеличивая предел их механической прочности. Это положительно скажется на устойчивости брикетов

к погрузочно-транспортным операциям. В пакистанскую рецептуру также добавляется некоторое количество нитрата калия, что способствует более легкому разжиганию брикетов.

Экологические результаты использования пакистанских брикетов в качестве горючего для приготовления пищи вместо древесины местных пород изучались Окриджской национальной лабораторией Министерства энергетики Соединенных Штатов. В условиях контролируемой среды ученые лаборатории сравнивали уровень и характер выбросов от сжигания брикетов со сжиганием угля, из которого брикеты изготавливались, древесины, керосина и топлива из навоза животных (кизяка). В Пакистане, испытывающем ныне существенную нехватку древесного топлива, угольные брикеты могут стать его естественной заменой, что обеспечит им сильный рынок. Очевидно, ими заинтересуются и промышленные рынки. В экспериментах моделировалось сжигание различных видов топлива в условиях, характерных для сельской местности Пакистана. Ученые пришли к выводу, что брикеты, изготовленные на основе бентонита, при использовании их для бытовых нужд в условиях пакистанской сельской местности, не хуже в экологическом отношении, чем древесина.

В процессе сжигания брикетов для приготовления пищи в симулированных условиях пакистанской сельской местности были сделаны необходимые измерения. Их результаты с включением количественных данных были опубликованы в нескольких источниках, в частности, в Международном экологическом журнале (Environment International) том 19, стр. 133 - 145, 1993 г. *"Воздействие сжигания пакистанских угольных брикетов на качественные характеристики воздуха в помещении"*; а также в работе *"Сравнительный анализ выбросов от сжигания пакистанских углей в сопоставлении с традиционными типами углей"*, Хельсинки, Финляндия, 2 - 4 июля 1993 г.

Пакистанский Научный центр по исследованию топлив оснащен дисковым брикетировочным прессом бельгийского производства, а также вспомогательным оборудованием, и способен выпускать брикеты круглосуточно, с выходом продукции порядка восьми тонн в день. В настоящее время Научный центр поставляет брикеты на местные рынки по цене 1400 рупий за тонну, что при текущем обменном курсе составляет примерно 45 долларов США за тонну. В Пакистане наблюдается определенный интерес к сооружению коммерческой фабрики производительностью до 50 000 тонн брикетов в год, однако эта идея до сих пор не была реализована по причинам, нам неизвестным.

Вполне возможно, что брикеты могут производиться методами экструзии, но исследовательские работы такого рода пока в Пакистане не проводились. Поэтому в настоящее время пакистанский продукт имеет форму подушечек размером примерно 5 x 5 x 2,5 см (2 x 2 x 1 дюйм). Последняя величина обозначает толщину угольного брикета. Указанные размеры могут варьировать, в зависимости от конструктивного решения пресс-формы, смонтированной на вращающихся дисках брикетировочного пресса.

Возможно, в Китае описанная технология была каким-то образом модифицирована, однако это требует специального изучения.



Основной принцип, на котором базируется процесс брикетирования - это смешивание тонко измельченного (пылевидного) цельного угля с абсорбирующей глиной, такой, как бентонит. Механизм превращения угольных брикетов в бездымный продукт может быть теоретически описан следующим образом.

Во время смешивания глина полностью покрывает каждую угольную частицу. По мере того, как в процессе сжигания брикетов частицы угля разогреваются и начинается выделение из них летучих веществ, последние поглощаются и удерживаются глиной, обволакивающей частицы. Поскольку температура в брикете возрастает, абсорбированные материалы (главным образом, углеродные и водородные высокомолекулярные соединения и сложные молекулярные структуры) неизбежно начинают разрушаться. Иначе говоря, эти абсорбированные материалы распадаются на углеродные и водородные соединения меньшего молекулярного веса, как правило, газообразные по своей природе, и остаточный углерод. Такие разрушенные продукты горят легко и бездымно. Высказанное теоретическое предположение подкрепляется тем фактом, что глины применяются в качестве катализаторов на нефтеперерабатывающих заводах и на предприятиях по разделению тяжелых фракций нефти, где сложные углеводородные молекулы также разбиваются на ряд более простых.

Выбросы двуокиси серы контролируются путем введения в рецептуры гидратной извести. Захват молекул серы в брикете обеспечивается введением в его состав молекул гидроксида кальция и может достигать 65% от общего содержания серы. Большая часть выбросов остаточной двуокиси серы происходит в самом начале процесса сжигания брикетов, когда горение происходит на поверхности и не обеспечивается достаточный контакт с молекулами гидроксида кальция.

Следует ожидать, что каждый тип угля, который предполагается использовать для промышленного изготовления брикетов на брикетировочной фабрике, будет подвергаться эмпирической проверке для определения рецептуры, обеспечивающей желаемую степень бездымности в процессе сжигания. При составлении рецептуры должны приниматься во внимание следующие параметры:

✓ *распределение частиц по размерам в пылевидном угле.*

Если предложенная выше теория верна, отношение площади поверхности каждой частицы угля к ее объему должно являться критически важным фактором. Это следует из того, что количество летучих веществ, которые должны быть абсорбированы глиной, покрывающей поверхность угольных частиц, зависит от объема частиц. Но абсорбирующая способность глины, в свою очередь, зависит от двух факторов, один из которых - площадь поверхности угольной частицы, а другой - толщина глинистого покрытия (о последнем факторе см. ниже).

По мере уменьшения размера угольных частиц в смеси их объем уменьшается пропорционально кубу диаметра, тогда как площадь поверхности уменьшается лишь пропорционально квадрату диаметра. Таким образом, отношение поверхности к

объему тем более благоприятно, чем меньше диаметр частиц. Можно предположить, что чем меньше будут угольные частицы, тем меньше глины потребуется включать в рецептуру (вследствие уменьшения требуемой толщины глинистого покрытия).

✓ ***соотношение веса глины и угля в смеси***

Опять-таки, основываясь на предложенной выше теории, можно предположить, что количество глины в пропорции к количеству угля определит толщину глинистого покрытия каждой угольной частицы, а следовательно, и общий объем глины, участвующей в поглощении летучих веществ. Как уже отмечалось выше, похоже на то, что чем меньше угольные частицы (больше отношение поверхности к объему в частице), тем тоньше должно быть глинистое покрытие и меньше весовое соотношение глины и угля. Поэтому, с точки зрения себестоимости конечного продукта, а также учитывая необходимость сведения к минимуму стоимости ингредиентов в рецептуре, следует найти оптимальный баланс между стоимостью глины в рецептуре и стоимостью измельчения угля.

✓ ***интенсивность (или тщательность) смешивания глины и угля***

Очевидно, что интенсивность или тщательность смешивания ингредиентов будет определять общее число угольных частиц, полностью покрытых глиной. Это не столь существенно для частиц, находящихся в центре брикета, поскольку остается достаточно высокая вероятность поглощения выделившихся летучих веществ, пока они движутся к поверхности. И, разумеется, процент полностью покрытых глиной частиц будет тем существенней, чем ближе расположены они к поверхности. При этом нет реальной возможности каким бы то ни было образом контролировать этот феномен (т. е., дифференцировать степень покрытия глиной угольных частиц глиной в зависимости от их местоположения в брикете).

✓ ***количество добавляемой воды***

Вода необходима для пластификации смеси в процессе ее подготовки для подачи в брикетировочный пресс. Позднее, по завершении формования брикетов, эту воду необходимо будет испарить. Испарение воды после брикетирования сделает брикет пористым, что, в свою очередь, обеспечит доступ кислорода к внутренним его частям в процессе сжигания. Избыточное содержание воды в брикетах приводило бы к неоправданным потерям тепла на ее испарение. Оптимальное количество воды должно включаться в технологические спецификации; определяется оно методом проб и ошибок.

✓ ***количество добавляемой извести***

Основной функцией извести в брикете является абсорбция двуокиси серы. Количество вводимой в рецептуру извести прямо зависит от содержания серы в угле,

а также от молекулярного соотношения Са и S при заданном уровне абсорбции. При этом в результате добавления извести может также возникать и иной, не менее важный положительный эффект, а именно, увеличение прочности брикетов, а значит, их сохранности при транспортных и других предшествующих сжиганию операциях. Вот почему в случае низкосернистых углей содержание серы определяется, скорее, соображениями прочности брикетов, чем необходимостью подавления выбросов серы.

#### ✓ **КОЛИЧЕСТВО ОКИСЛИТЕЛЯ**

Окислитель может - но не обязательно должен - оказаться необходимым. В первую очередь это будет зависеть от содержания в угле летучих веществ. Функция окислителя в брикете - способствовать начальному воспламенению. По коммерческим соображениям, вероятно, целесообразно поставлять брикеты двух типов: стартерные с окислителем и стандартные без окислителя. Обычно в качестве окислителя в рецептуру брикета вводится небольшое количество нитрата калия в водном растворе.

Пакистанским Научным центром по исследованию топлив накоплен существенный опыт в разработке рецептур для различных типов углей страны.

## **УГОЛЬ И КАЧЕСТВО БРИКЕТОВ**

Группой оценки было отобрано шестнадцать проб кыргызских углей для последующих лабораторных анализов. Одна из проб была утрачена во время транспортировки. Результаты анализов включены в Административный отчет Геологической службы США (IR) KY-2, озаглавленный *"Оценка угольных ресурсов Республики Кыргызстан"*. Для удобства читателей аналитические результаты, имеющие непосредственное отношение к изготовлению брикетов и оптимизации процесса их сжигания, воспроизведены в этом документе.

Образцы были подвергнуты как экспресс-анализу, так и полному анализу, причем изучались формы, в которых сера представлена в углях, а также их теплотворная способность. Результаты анализов включены в представленные ниже таблицы. Ниже дается определитель встречающейся в таблицах терминологии и сокращений:

		В подстрочном индексе	В надстрочном индексе
З - зола	С - углерод	кп - в том виде, как получ.	су - сульфат
В - влажность	Н - водород	с - сухой	п - пиритный
ЛВ - летучие вещества	N - азот	со - сухой обеззоленный	о - органический
СУ - связ. углерод	O - кислород	рв - равновес. влажность	орг - органический
ТС - теплотв. способн.	S - сера		общ. - общий
ИСВ - индекс свободн. вспучивания	N°П - номер пробы		

Таблица 1 определяет пробы по номерам и географическим точкам их отбора.

Таблица 2 содержит результаты экспресс-анализов проб углей.

Таблица 3 содержит результаты полных анализов проб углей, а также формы, в которых в пробах представлена сера.

Таблица 4 приводит теплотворную способность и индексы свободного вспучивания угля в пробах.

Таблица 5 содержит результаты химического анализа золы.

Следует особо остановиться на Таблице 6. В нее включены расчеты ожидаемой теплотворной способности для двух типов брикетов, один из которых изготовлен из лигнитного (бурого) угля, а другой - из битуминозного угля. Эти угли не обязательно полностью идентичны углям, отобранным в Республике Кыргызстан, но, вероятно, достаточно близки к ним, чтобы служить в качестве иллюстрации. Так, ни одна из включенных в Таблицу 1 проб не является бурым углем с содержанием влаги порядка 48 процентов. Однако проба К-10 довольно близка по своим характеристикам к представленному в Таблице 6 битуминозному углю.

Значение Таблицы 6 состоит в том, что она демонстрирует уменьшение теплотворной способности готовых брикетов по сравнению с исходным углем, использованным для их изготовления. Это происходит вследствие добавления в состав брикетов инертных компонентов, т. е., глины и извести. Это делает важным правильный выбор угля для брикетирования. Желательно, чтобы его исходная зольность была низкой. В некоторых случаях может быть признано целесообразным предварительное обогащение угля с целью уменьшения его зольности (а также, скорее всего, и одновременного сокращения содержания в нем серы, - особенно пиритной серы  $S^p$ , см. Таблицу 5).

Еще одно наблюдение. Как явствует из Таблицы 5, в пробах К-1, К-4, К-7 и К-16 обнаружено высокое содержание извести ( $CaO$ ). В зависимости от исходной химической формы извести в минеральной массе углей и от того, как известь метаморфизуется в процессе сжигания, она может служить поглотителем двуокиси серы и, тем самым, позволит уменьшить количество извести, которое в противном случае необходимо было бы ввести в рецептуру. Насколько существенным может оказаться это наблюдение, предстоит определить экспериментальным путем.

И, наконец, следует отметить, что химический состав золы в существенной степени определяет температуру ее плавления. Температура плавления золы может быть важным фактором, определяющим эффективность использования брикетов в высокотемпературных системах, таких как колосниковые или стокерные печи. Критерии, которыми следует руководствоваться для предотвращения плавления золы, ведущего к оплакованию печи, сложны и определяются эмпирическим путем. Поэтому подробное обсуждение данной проблемы выходит за пределы данного Приложения.

**ТАБЛИЦА 1**  
**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТОБРАННЫХ ДЛЯ АНАЛИЗОВ ПРОБ УГЛЯ**

НОМЕР ПРОБЫ	МЕСТО ОТБОРА ПРОБЫ		
	НАИМЕН. ПЛОЩАДКИ	ШИРОТА (Северная)	ДОЛГОТА (Восточная)
К-1	Абшир №1	40.2	72.4
К-2	Агулак №1-А +1В	41.7	74.3
К-3	Алмалык	40.3	72.7
К-4	Джергалан №1	42.5	78.8
К-5	Джергалан №2	42.5	78.8
К-6	Кара-Добо	40.8	73.9
К-7	Кара-Кече №1-А + 1-В	41.7	74.8
К-8	Кара-Тут #2	41.4	72.2
К-9	Кара-Тус №1	41.4	72.2
К-10	Кок-Янгок	41.0	73.2
К-11	Кумбель	41.0	73.5
К-12	Утрачена при транспортировке		
К-13	Сары-Монгол	37.9	72.0
К-14	Таш-Кумыр №1	41.3	72.2
К-15	Таш-Кумыр №2	41.3	72.2
К-16	Валакиш		

**ТАБЛИЦА 2**  
**РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗА ПРОБ УГЛЯ**

ID	W <sub>ar</sub>	A <sub>ar</sub>	VM <sub>ar</sub>	FC <sub>ar</sub>	A <sub>d</sub>	VM <sub>d</sub>	FC <sub>d</sub>	VM <sub>daf</sub>	FC <sub>daf</sub>	W <sub>eq</sub>
K-1	28.92	4.69	31.58	34.81	6.61	44.42	48.98	47.56	52.44	27.47
K-2	23.68	11.18	24.28	40.86	14.64	31.81	53.55	27.27	62.73	17.64
K-3	22.83	27.17	25.50	24.50	35.21	33.05	31.74	51.00	49.00	22.54
K-4	8.33	6.61	35.27	49.79	7.21	38.47	54.32	41.46	58.54	7.81
K-5	9.02	8.92	29.58	52.48	9.80	32.51	57.69	36.04	63.96	7.89
K-6	11.19	19.56	13.74	55.51	22.03	15.47	62.50	19.84	80.16	4.85
K-7	22.45	6.83	25.71	45.01	8.81	33.15	58.04	36.36	63.64	18.47
K-8	23.07	14.17	29.27	33.49	18.42	38.05	43.53	46.64	53.36	19.56
K-9	20.96	13.34	29.83	35.87	16.88	37.74	45.38	45.40	54.60	20.14
K-10	9.27	11.64	25.87	53.22	12.83	28.51	58.66	32.71	67.29	7.37
K-11	5.13	8.31	37.13	49.43	8.78	39.14	52.10	42.89	57.11	4.60
K-13	16.76	3.18	31.26	48.80	3.82	37.55	58.63	39.04	60.96	12.81
K-14	16.69	6.81	31.88	44.62	8.18	38.26	53.56	41.67	58.33	16.09
K-15	14.46	13.13	31.52	40.89	15.36	36.85	47.79	43.54	56.46	14.75
K-16	22.54	8.88	29.69	38.89	11.47	38.34	50.19	43.30	56.70	20.24

**ТАБЛИЦА 3**  
**РЕЗУЛЬТАТЫ ПОЛНОГО АНАЛИЗА ПРОБ УГЛЯ**  
**(включая анализ химических форм серы)**

№ пробы	ПОЛНЫЙ АНАЛИЗ					ФОРМЫ СЕРЫ			
	H <sub>daf</sub>	C <sub>daf</sub>	N <sub>daf</sub>	S <sup>org</sup> <sub>daf</sub>	O <sub>daf</sub>	S <sup>t</sup> <sub>d</sub>	S <sup>p</sup> <sub>d</sub>	S <sup>s</sup> <sub>d</sub>	S <sup>o</sup> <sub>d</sub>
K-1	5.23	76.42	1.39	2.27	13.15	3.56	1.34	0.10	2.12
K-2	4.82	80.16	1.02	0.74	12.76	1.23	0.55	0.04	0.64
K-3	5.32	71.00	0.78	2.16	18.20	2.98	1.49	0.10	1.39
K-4	4.86	80.67	1.01	0.26	12.56	0.83	0.56	0.02	0.23
K-5	4.45	81.37	1.02	0.17	12.75	0.37	0.11	0.11	0.15
K-6	3.30	86.71	0.94	0.39	8.59	0.36	0.03	0.02	0.31
K-7	3.65	79.03	0.84	0.34	15.88	0.55	0.19	0.04	0.32
K-8	4.91	76.18	1.15	1.20	14.23	2.88	1.84	0.06	0.98
K-9	5.01	76.61	1.20	1.00	15.41	1.47	0.55	0.09	0.83
K-10	3.86	83.54	0.83	0.21	10.92	0.74	0.49	0.06	0.19
K-11	5.26	82.51	1.17	0.77	10.14	0.84	0.08	0.05	0.71
K-13	4.56	80.33	0.74	0.23	13.91	0.44	0.17	0.05	0.22
K-14	5.09	79.11	1.14	0.51	13.54	1.02	0.54	0.02	0.46
K-15	5.09	77.60	1.24	0.73	13.98	1.77	1.12	0.03	0.62
K-16	5.17	77.17	0.69	0.48	15.85	0.99	0.53	0.03	0.43

**ТАБЛИЦА 4**  
**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОТВОРНОЙ СПОСОБНОСТИ ПРОБ УГЛЯ**  
(включая индекс свободного вспучивания)

№ ПРО БЫ	ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОТВОРНОЙ СПОСОБНОСТИ						ИСВ
	БТЕ/фунт		Ккал/кг		МДж/кг		
	Q <sub>ar</sub>	Q <sub>daf</sub>	Q <sub>ar</sub>	Q <sub>daf</sub>	Q <sub>ar</sub>	Q <sub>daf</sub>	
K-1	8,927	13,447	4,959	7,471	20.76	31.27	0.0
K-2	8,812	13,527	4,896	7,515	20.49	31.46	0.0
K-3	6,154	12,308	3,419	6,838	14.31	28.62	0.0
K-4	11,759	13,824	6,533	7,680	27.35	32.15	0.5
K-5	11,353	13,834	6,307	7,686	26.40	32.17	0.0
K-6	9,799	14,151	5,444	7,862	22.79	32.91	0.0
K-7	8,991	12,714	4,995	7,063	20.91	29.57	0.0
K-8	8,420	13,417	4,678	7,454	19.58	31.20	0.0
K-9	8,747	13,313	4,859	7,396	20.34	30.96	0.0
K-10	10,966	13,866	6,092	7,703	25.50	32.25	0.0
K-11	12,482	14,420	6,934	8,011	29.03	33.53	4.0
K-13	10,914	13,632	6,063	7,573	25.38	31.70	0.5
K-14	10,340	13,516	5,744	7,509	24.05	31.43	0.0
K-15	9,779	13,506	5,433	7,503	22.74	31.41	0.0
K-16	9,025	13,161	5,014	7,312	20.99	30.61	0.0

Примечания: ИСВ - индекс свободного вспучивания  
БТЕ - Британская тепловая единица



**ТАБЛИЦА 5**  
**СОСТАВ ЗОЛЫ КЫРГЫЗСКИХ УГЛЕЙ**  
(представлен как оксиды металлов относительно 100%)

ID	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Mg O	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO
K-1	7.90	9.00	54.30	5.80	20.90	1.24	0.26	0.20	0.11	0.24
K-2	49.61	24.26	10.23	2.46	10.47	0.16	1.61	0.91	0.18	0.07
K-3	49.73	30.78	8.08	1.39	5.78	0.43	0.65	2.73	0.35	0.08
K-4	28.94	14.33	14.75	1.95	37.01	1.27	0.65	0.64	0.07	0.40
K-5	52.96	24.04	3.58	0.98	14.52	1.32	1.49	0.92	0.08	0.13
K-6	61.00	26.28	2.37	2.02	3.06	0.31	3.34	1.52	0.10	0.01
K-7	30.62	24.44	6.53	4.87	31.85	0.21	0.22	0.78	0.15	0.33
K-8	51.98	19.96	17.59	1.91	5.46	0.85	1.27	0.81	0.09	0.08
K-9	57.97	22.72	9.00	2.35	4.48	1.02	1.43	0.90	0.09	0.04
K-10	30.02	15.25	37.04	1.89	13.19	0.18	0.38	0.96	0.15	0.96
K-11	54.82	34.71	3.79	1.51	0.52	0.18	3.65	0.71	0.10	0.01
K-13	50.05	31.74	10.06	0.75	4.78	0.56	0.28	1.32	0.45	0.01
K-14	45.54	21.86	15.42	1.81	9.64	3.32	1.42	0.89	0.07	0.02
K-15	59.76	20.10	10.24	0.95	4.85	1.47	0.84	1.69	0.09	0.01
K-16	33.27	18.81	7.97	2.30	33.41	0.45	0.63	1.11	1.80	0.25

**ТАБЛИЦА 6**  
**ОЦЕНКА ТЕПЛОТВОРНОЙ СПОСОБНОСТИ БЕЗДЫМНОГО**  
**БРИКЕТИРОВАННОГО УГЛЯ**  
(приводятся лишь наиболее существенные величины)

ОБЪЕКТ АНАЛИЗА	ЛИГНИТНЫЕ	БИТУМИНОЗНЫЕ
<p>1. Анализ угля, вес. проценты:</p> <p style="text-align: right;">Влага 48.0  Зола 15.0  Сера 1.0  Теплотв. способность, ккал/кг 1900.0  Теплотв. способность, БТЕ/фунт 3420.0</p>		<p style="text-align: right;">10.0  16.0  1.0  6000.0  10800.0</p>
<p>2. На стадии подготовки угля пневматическое измельчение с применением высокого давления может уменьшить содержание связанной влаги в лигните вплоть до 75%. В битуминозных углях такого сокращения не происходит.</p> <p>Компоненты, вес. проценты:</p> <p style="text-align: right;">Влага 18.8  Зола 23.4  Сера 1.6  Теплотв. способность, ккал/кг 2969.0  Теплотв. способность, БТЕ/фунт 5344.0</p>		<p style="text-align: right;">10.0  16.0  1.0  6000.0  10800.0</p>
<p>3. Если в сырьевую массу добавляется известь для подавления серы при молярной соотношении Са к S 2:1, новые анализы должны показать</p> <p>Компоненты, вес. проценты:</p> <p style="text-align: right;">Влага 17.7  Зола 27.7  Сера 1.5  Теплотв. способность, ккал/кг 2801.0  Теплотв. способность, БТЕ/фунт 5042.0</p>		<p style="text-align: right;">9.5  19.9  1.0  5725.0  10305.0</p>
<p>4. Если для обеспечения бездымного горения в сырьевую массу добавляется 15% (по весу) абсорбирующей глины, окончательный анализ брикетов должен показать</p> <p>Компоненты, вес. проценты:</p> <p style="text-align: right;">Влага 15.4  Зола 37.1  Сера 1.0  Теплотв. способность, ккал/кг 2436.0  Теплотв. способность, БТЕ/фунт 4384.0  Теплотв. способность, ккал/кг 2436.0  Теплотв. способность, БТЕ/фунт 4384.0  Теплотв. способность, ккал/т 2436000.0  Теплотв. способность, БТЕ/т 8768000.0</p>		<p style="text-align: right;">8.3  30.3  0.8  4978.0  8961.0  4978000.0  17922000.0</p>

## ПРОБЛЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С МАРКЕТИНГОМ БРИКЕТОВ

В данном разделе высказываются некоторые соображения и предложения, которые, на наш взгляд, могут быть полезными при оценке рыночной ситуации и перспектив маркетинга угольных брикетов. Этого рода деятельность должна стать следующей ступенью после разработки рецептуры брикетирования и создания условий для производства пробных образцов брикетов.

Первый вопрос: насколько приемлемы с экологических позиций будут предлагаемые рынку брикеты. Учитывая обсуждавшиеся выше технические аспекты проблемы их производства с упором на методы получения бездымных брикетов, можно с достаточной уверенностью предположить, что покупательский спрос на брикеты, изготовленные из не находящего сбыта угольного штыба, будет обеспечен.

Как уже говорилось выше, в Пакистане, где в сельских районах в качестве топлива для бытовых нужд используется по преимуществу древесина, были изучены экологические аспекты использования угольных брикетов как заменителя древесины. Работы проводились в условиях, моделирующих местную практику приготовления пищи, причем использовались реальные печи, принадлежащие местному населению. Поскольку для природно-климатических условий Пакистана это было неактуально, вопрос экологического воздействия брикетов, используемых для отопления жилищ (как и наличие соответствующих рынков сбыта), там не изучался. Однако в условиях Кыргызстана проблема обогрева жилых домов является насущной, равно как и проблема промышленного использования брикетов. Впрочем, имеются свидетельства того, что уровни выброса канцерогенных дымов и двуокиси серы не будут в этих случаях отличаться от зарегистрированных пакистанскими учеными.

Серьезного рассмотрения заслуживают две сферы промышленного использования угольных брикетов. Первая - производство кирпича. Вторая сфера - улучшение экологических параметров и тепловых характеристик стокерного печного оборудования - может быть особо важной для Республики Кыргызстан.

В отношении печей для обжига кирпича нам снова следует обратиться к пакистанскому опыту. В 1989 г. Научная и технологическая корпорация Пакистана (STEDEC), подразделение Пакистанского Совета научных и промышленных исследований, провела изучение рынка для своих брикетов в таких областях, как производство кирпича (в этой отрасли занята существенная часть трудовых ресурсов страны), обогрев помещений птицеводческих ферм, коммунальные службы (как, например, общественные кухни или прачечные), а также отдельные семьи как потребители горючего.

Весьма показательными являются экспериментальные данные, полученные Научной и технологической корпорацией Пакистана и включенные в Таблицу 7. Одновременно были задействованы две печи для обжига кирпича. На одной использовался необработанный природный уголь, на другой угольные брикеты. Печь на брикетном топливе показала существенно лучшие результаты в отношении количества выбросов в атмосферу, воздействий,

оказываемых на производственный персонал и сокращения потребления топлива. Если бы пакистанскими специалистами был проведен сравнительный финансовый анализ результатов использования угля и брикетов при производстве кирпича этими двумя печами, он показал бы, что брикеты, в конечном итоге (на единицу произведенного тепла) обходятся потребителю дешевле, чем уголь. Однако данных о выполнении в Пакистане подобного анализа не имеется.

Аналогичный рынок в Республике Кыргызстан может обеспечить замена используемого ныне в стокерных топках парогенераторных установок природного угля брикетами. В разных частях этого документа приводятся данные относительно текущей практики использования стокерного оборудования, полученные группой оценки в Кыргызстане. Вероятно, будет бесполезно суммировать эти данные.

Во время полевых изысканий группа оценки обнаружила, что эффективность утилизации угля, потребляемого ныне в стране, является поразительно низкой. Главная причина этого - неадекватное выжигание углерода из золы. По наблюдениям группы, его остаточное содержание в золе достигает 40%, в то время как при нормальных условиях оно должно быть, как правило, ниже 1%.

Не говоря о высокой стоимости утилизации угля, появление в больших количествах сильно науглероженной зольной пыли приводит к целому ряду негативных последствий. Это и неоправданно высокая стоимость производства тепла и электроэнергии в районах республики; и пониженная эффективность улавливающего золу оборудования; и существенно более высокие выбросы в атмосферу потенциально канцерогенных веществ. К сказанному можно добавить, что обилие углерода в золе не позволяет использовать ее в качестве побочного продукта. Высокое содержание углерода во многом объясняется природной хрупкостью сжигаемого угля. Не сгоревшие тонкие частицы угля могут формироваться в процессе горения и попадать в трубные газы прежде, чем весь уголь успеет полностью сгореть.

В Кыргызстане уже пытались найти способы решения проблемы неполного сгорания мелкого угля. К примеру, на тепловой станции Кара-Коль (Иссык-Кульской области) был модифицирован бойлер, использующий стокерную топку. Это позволило снизить содержание углерода в золе с 40% до 15%. Достижение бесспорно впечатляющее; однако необходимо дальнейшее сокращение количества остаточного углерода. Как уже упоминалось, конечной целью должно стать доведение остаточного углерода до уровня менее 1%. Сокращение потребления угля за счет снижения содержания остаточного углерода в золе с 40% до 15%, а тем более, до 1%, обещает столь существенную экономию, что заслуживает самых серьезных и целенаправленных усилий.

Усилия по повышению эффективности утилизации энергоносителя в стокерных печах могут включать такую альтернативу, как использование специальных брикетов для стокеров вместо хрупкого комкового угля. Если бы на теплостанции в Кара-Колье был поставлен эксперимент, аналогичный тому, что представлен в Таблице 7 (применение бездымных цельноугольных брикетов вместо обычного угля), он несомненно показал бы сходные результаты.

**Таблица 7**  
**СРАВНИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ ДВУХ ПЕЧЕЙ ДЛЯ ОБЖИГА КИРПИЧА**  
**(на необработанном угле-сырце и на угольных брикетах)**

№ п/п	ПЕЧЬ №1 Сжигание необработанного угля	ПЕЧЬ №2 Сжигание угольных брикетов
1	Подача угля требуется каждые 15 минут	Подача угольных брикетов требуется каждые 40 минут
2	Имеют место температурные флуктуации - от 900°С до 1100°С	Поддерживается постоянная температура порядка 1000°С
3	Вследствие неравномерности температур определенная часть кирпича идет в брак	Благодаря большему постоянству температуры в отбраковку идет лишь очень незначительное число кирпичей
4	Весьма значительные выбросы пыли, мелких твердых частиц и дыма, а также газов, содержащих двуокись серы. Для защиты от воздействия вредоносных факторов рабочим приходится надевать маски из плотной ткани	Выбросы пыли, мелких твердых частиц и дыма, а также газов, содержащих двуокись серы, совершенно незначительны, и рабочие трудятся в более здоровых и комфортабельных условиях, не требующих применения масок
5	Вызывает сильное загрязнение окружающей среды	Загрязнение среды низкое и является приемлемым с учетом конкретных обстоятельств

Можно ожидать, что с началом использования брикетов 1) остаточный углерод будет сокращен до менее 1%; 2) наличие извести в брикетах заметно сократит выбросы двуокиси серы; 3) структура брикетов при их подаче на колосники стокерной печи будет сохраняться, что, в свою очередь, снизит количество летучей золы, которую в противном случае необходимо улавливать; 4) меньше летучей золы будет осаждаться на трубах бойлера, что увеличит его тепловую эффективность; и 5) возможно также, что более высокие температуры на колосниках и более прозрачная атмосфера в печи приведут к лучшей передаче лучистой энергии, а это дополнительно повысит тепловую эффективность бойлера.

Если в Кыргызстане действительно будет проведен подобный эксперимент, часть усилий должна быть направлена на определение того, насколько более высокими могут быть рыночные цены на брикеты (с учетом их высоких потребительских характеристик), по сравнению с ценами на уголь. Полученный результат следует сравнить со стоимостью производства брикетов. Это позволит оценить прибыльность рынка брикетов. Если результаты этого эксперимента будут отвечать ожиданиям, это послужит свидетельством того, что потребитель с готовностью заплатит за брикеты более высокую по сравнению с углем цену, поскольку его дополнительные затраты будут с лихвой перекрываться снижением общих производственных затрат. В то же время очевидно, что розничная цена должна быть достаточно высокой, чтобы производитель мог поддерживать требуемый уровень прибыльности (рентабельности).

Чтобы проверить на деле предложенные гипотезы, потребуются брикеты. Они могут быть произведены на Ошском предприятии. Возможно, для этого необходимо будет приобрести бельгийский дисковый брикетировочный пресс с набором роликов, что позволит определить оптимальные физические размеры, объем и форму брикетов. Объем брикетов должен определяться временем, в течение которого они находятся на колосниковой решетке печи: этого времени должно быть достаточно для сжигания углерода до требуемого уровня.

Закономерным результатом успеха брикетов на рынке будет перспектива использования все большей части производимого угольной промышленностью штыба, который будет поглощаться постоянно увеличивающимся выпуском брикетов.

## ТРУДНОСТИ

На пути успешного внедрения брикетирования угля в Республике Кыргызстан могут, по нашему мнению, встретиться три главных препятствия: а) недостаток необходимых знаний в области организации рынка для брикетов; б) существование бартера; и в) практика субсидирования цен в стране, в особенности цен на электроэнергию. В настоящее время эти препятствия могут оказаться сильнее положительных аспектов брикетирования, таких как а) существование технологии производства бездымных целлюлозноугольных брикетов на глинистой основе, которая была успешно продемонстрирована в других странах; б) наличие знаний о качественных характеристиках большого диапазона кыргызских углей подтверждающее, что для изготовления брикетов может быть найдена необходимая рецептура; в) экономическая ценность складированного в стране мелкого угля, сегодня равна нулю.

Бартер расхолаживает инвесторов, готовых при благоприятных условиях вкладывать капитал в проектирование, строительство, эксплуатацию и материально-техническое обеспечение промышленных предприятий. Субсидирование цен на электроэнергию таково, что потребительские цены едва не на порядок ниже мировых, к тому же недостаточная настойчивость властей в требовании оплаты счетов за электроэнергию делает, практически, невозможной конкуренцию альтернативного топлива на свободном рынке. При этом понятно, что во избежание непосильного для населения бремени отмена субсидий должна происходить постепенно.

Однако ни ситуация с субсидиями, ничто иное не препятствует незамедлительному началу изучения потенциального рынка угольных брикетов в Республике Кыргызстан.

## ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Если Республика Кыргызстан действительно намерена развивать производство угольных брикетов, то наилучшей организационной структурой, способной на деле осуществить реализацию программы, является, по нашему мнению, Программа добычи угля силами частных предприятий и отдельные участники этой программы. Дальнейшее ее расширение нуждается в государственном поощрении и поддержке, формы которой будут меняться по мере развития добычи угля и производства брикетов. На данном этапе внимание участников Программы должно быть сосредоточено на уже добытом и складированном штыбе.

Если в Кыргызстане сочтут целесообразным продолжение исследований и более детальное изучение вопросов брикетирования, а также организации капиталовложений и стоимостных данных, следует связаться с автором через корпорацию Мосли, Блисс Интернэшнл Ассошиэйтс, Инк. (Moseley, Bliss International Associates, Inc.) по следующему адресу: 3133 Creswell Drive, Falls Church, VA 22044-1703, USA. Телефон: 703-241-1757; Факс и устные сообщения: 703-241-8689; Интернет: [cbliss@mcimail.com](mailto:cbliss@mcimail.com).

## **Б. ПРОИЗВОДСТВО БЕЗДЫМНЫХ БРИКЕТОВ ИЗ ЦЕЛЬНОГО УГЛЯ В РЕСПУБЛИКЕ КЫРГЫЗСТАН:**

### **КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ МОДЕЛИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

Документ подготовлен Чарлзом Блиссом,  
инженером-химиком.

#### **ВВЕДЕНИЕ**

Цель данного Приложения - ознакомление кыргызских специалистов с концепцией предприятия для производства угольных брикетов в промышленном масштабе. Подобная концепция может обеспечить как руководящими идеями по организации предприятия, так и относящейся к этому информацией, которая может стать полезной, когда в Республике Кыргызстан будет принято решение об организации широкомасштабного производства брикетов. Можно с достаточным основанием предположить, что такое предприятие будет частным.

Используемые ниже цифровые данные носят иллюстративный характер и, следовательно, не отражают в полной мере предстоящих затрат на организацию производства брикетов в Кыргызстане. Стоимость рабочей силы и оборудования в республике могут существенно отличаться от приводимых цифр, которые в данном случае показывают затраты на производство брикетов в Соединенных Штатах, а конкретнее, в прибрежных районах Мексиканского залива.

Тем не менее, нельзя не учитывать того важного обстоятельства, что определяющим стоимостным фактором в Кыргызстане будут затраты на эксплуатацию ныне складированного здесь штыба. Эта стоимость может быть от "нулевой" (не считая, разумеется, стоимости погрузки и транспортировки мелкого угля к производственному предприятию), до такой, какую сочтут целесообразной нынешние владельцы складированного штыба.

#### **МАСШТАБЫ ПРОИЗВОДСТВА БРИКЕТОВ**

Брикетировочное предприятие, приводимое здесь в качестве примера, имеет произвольно выбранную нами производительность 1000 метрических тонн в день готовых брикетов. Мы остановились на этом масштаб производственной мощности исключительно из соображений удобства дальнейших расчетов. Реальный же масштаб будет определяться требованиями рынка и условиями поставок угля.



Блок-схема, демонстрирующая основные функции оборудования и примерный баланс материалов, представлена на Рис. 1. Организация производственного процесса, предлагаемого на этой блок-схеме, в дополнительных пояснениях не нуждается.

Один аспект процесса, а именно, содержание связанной влаги в суббитуминозных и или лигнитных (бурых) углях, может потребовать специальной экспериментальной проверки, - в том случае, если угли содержат значительное количество влаги. Необратимая сушка угля, позволяющая снизить содержание в нем связанной влаги до приемлемого уровня, может стать технической проблемой. Потребность в сушке может определяться либо необходимостью довести теплотворную способность брикетов до предусмотренного спецификациями уровня, либо необходимостью снизить отгрузочный вес продукции, либо обоими этими факторами. Одним из последствий сушки может стать повышение пирофорности суббитуминозных или бурых углей, что, в свою очередь, может привести к опасному спонтанному самовозгоранию брикетов во время их маркетинга и хранения.

Технологические элементы, представленные на Рис. 1 и связанные с сушкой лигнитных углей, могут относиться и к кыргызским бурым углям, поэтому к указанной проблеме следует относиться с должным вниманием. С точки зрения организации производства и стоимости продукции простейшим решением будет демонстрация того, что брикеты из бурого угля могут успешно изготавливаться и продаваться без необходимости сушки и удаления избыточной связанной влаги.

Таблица 6-8 представляет собой список (с комментариями) предлагаемого оборудования, необходимого для реализации технологической схемы, описываемой в Рис. 1.

## КАПИТАЛЬНЫЕ ЗАТРАТЫ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ИЗДЕРЖКИ

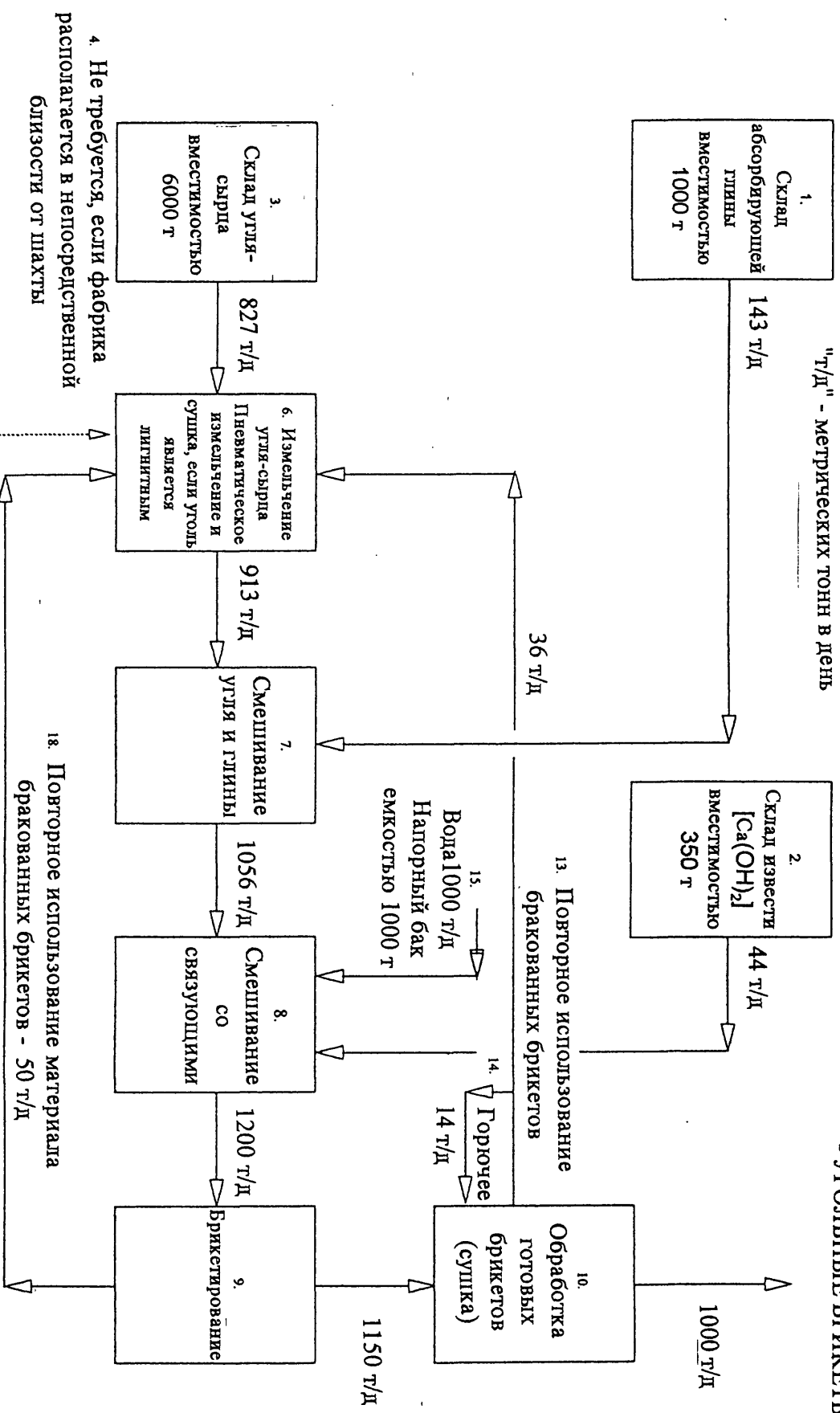
В Таблице 6-9 содержится примерная оценка размера капитала, необходимого для сооружения и ввода в эксплуатацию представленного на Рис. 1 коммерческого предприятия производительностью 1000 тонн брикетов в день. Стоимостные данные соответствуют данным по стоимости подобного проекта в Соединенных Штатах в 1991 г. при условии его реализации на побережье Мексиканского залива США. Из этого следует, что в случае проявления Республикой Кыргызстан интереса к использованию у себя сходной технологии, приводимые в Таблице 6-9 затраты должны быть конвертированы в местную валюту с учетом текущих условий в республике, обменного курса на момент принятия решения и пр. факторов.

Рисунки 2 и 3 представляют собой диаграммы штатного расписания, с указанием потребности в персонале и уровня его квалификации. Штатное расписание представлено для периода сооружения предприятия (Рис. 2) и его эксплуатации (Рис. 3).

5. Баланс материалов является приблизительно.

"т/д" - метрических тонн в день

11. ГОТОВАЯ ПРОДУКЦИЯ  
- УГОЛЬНЫЕ БРИКЕТЫ



16.

**РИСУНОК 2**  
Штатное расписание на период  
сооружения предприятия

**1.**  
ОБЩЕЕ РУКОВОДСТВО  
Директор предприятия

**2.**  
ИНЖЕНЕРНЫЕ СЛУЖБЫ  
Главный инженер

**3.**  
ПРОИЗВОДСТВО  
Начальник производства

**4.**  
ПРОДАЖИ  
Коммерческий директор

**5.**  
АДМИНИСТРАТИВНАЯ ЧАСТЬ  
Администратор

**6.**  
Зам. гл. инженера (1)

**8.**  
(На протяжении второго года.)  
1 смена. Бригадир  
5 операторов

**12.**  
Отдел кадров (2)

**7.**  
Чертежник проектировщик (1)

**9.**  
2 смена. Бригадир  
5 операторов

**13.**  
Бухгалтерия (2)

**10.**  
3 смена. Бригадир  
5 операторов

**14.**  
Охрана (8)

**11.**  
Вспомогательная бригада.  
Бригадир  
5 операторов

**15.**  
Материально-техническое  
обеспечение (2)

**РИСУНОК 3**  
Штатное расписание на  
период производства  
брикетов

**1.**  
ОБЩЕЕ РУКОВОДСТВО  
Директор предприятия

**2.**  
ИНЖЕНЕРНЫЕ СЛУЖБЫ  
Главный инженер

**3.**  
ПРОИЗВОДСТВО  
Начальник производства

**4.**  
ПРОДАЖИ  
Коммерческий директор

**5.**  
АДМИНИСТРАТИВНАЯ ЧАСТЬ  
Администратор

**6.** Зам. гл. инженера (1)

**10.** 1 смена. Бригадир  
5 операторов

**14.** Заместитель  
коммерческого директора (2)

**15.** Отдел кадров (2)

**7.** Чертежник проектировщик (1)

**11.** 2 смена. Бригадир  
5 операторов

**16.** Бухгалтерия (2)

**8.** Бригада техобслуж. и ремонта.  
Бригадир

**12.** 3 смена. Бригадир  
5 операторов

**17.** Охрана (8)

5 ремонтников / станочников

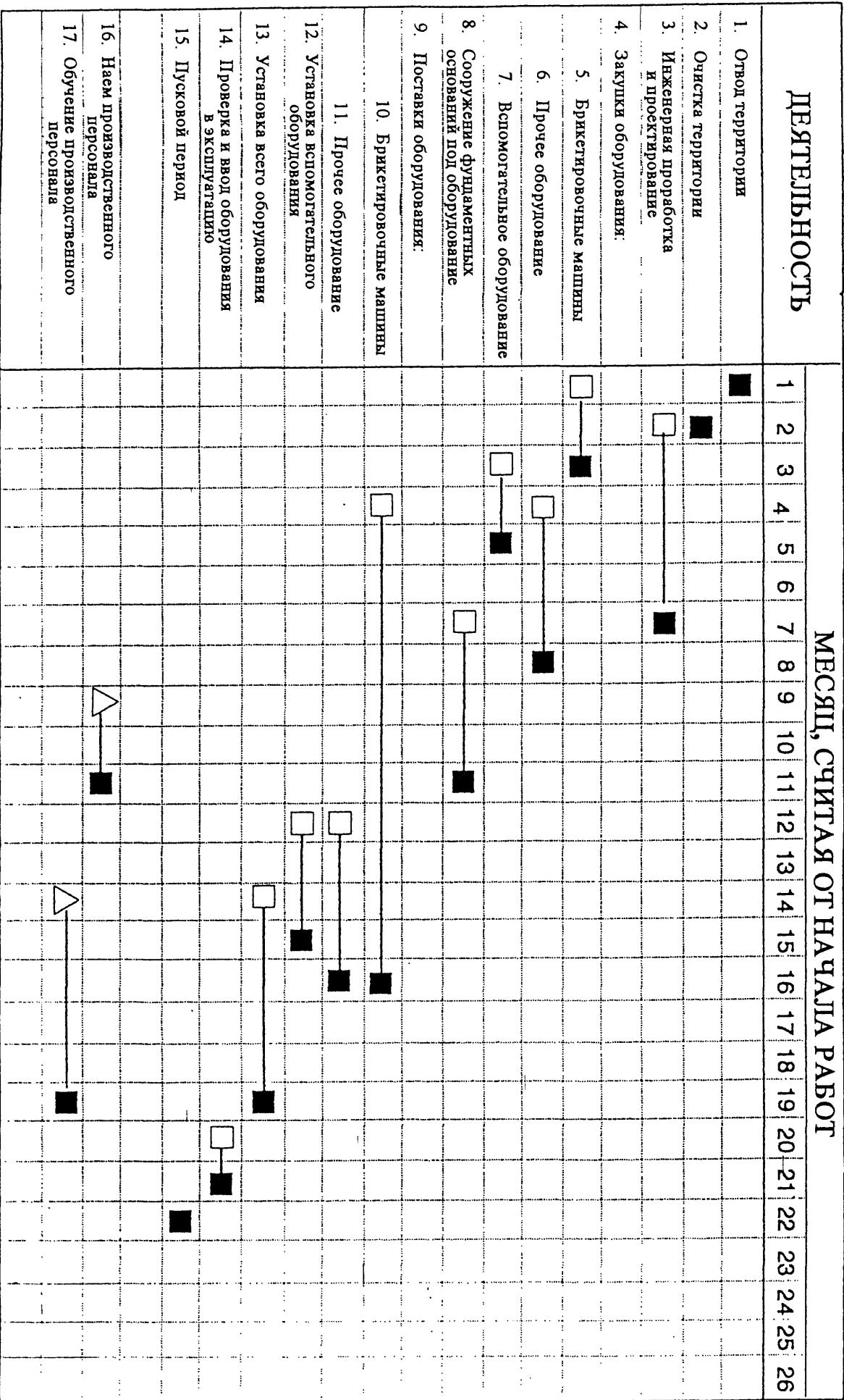
**9.** Кладовщики (2)

**13.** Вспомогательная бригада.  
Бригадир

**18.** Материально-техническое  
обеспечение (2)

5 операторов

РИСУНОК 4  
 СООРУЖЕНИЕ И ВВОД В  
 ЭКСПЛУАТАЦИЮ  
 БРИКЕТИРОВОЧНОЙ ФАБРИКИ



Начало □

Завершение

В Таблице 6-10 приводится оценка фонда заработной платы штата предприятия, включая выплаты на социальное страхование, а также увеличения этого фонда на протяжении трехлетнего периода сооружения и ввода предприятия в эксплуатацию. В эти цифры также необходимо будет внести поправки, отражающие текущие условия в Республике Кыргызстан.

Как уже указывалось выше, данными, представленными в рисунках и таблицах, следует пользоваться с определенной осмотрительностью. Они представлены здесь, скорее, как своего рода руководство к организации планирования производства брикетов в Республике Кыргызстан, нежели как конкретный материал для промышленного развития. Мы снова обращаем внимание читателей данного документа, что при оценке стоимости реализации проекта и вопросов штатного расписания следует руководствоваться местными условиями в стране. В соответствии с этими условиями должны пересматриваться все приводимые в рисунках и таблицах данные.

## ГРАФИК СООРУЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

Рисунок 4 представляет собой возможный график осуществления программы сооружения и ввода предприятия в эксплуатацию. Предполагается, что уже определена рецептура смеси, подаваемой в брикетировочные прессы, найдены источники финансирования и что предприятие сооружается в непосредственной близости к шахте или руднику, на котором складирован штыб. Протяженность периода сооружения и ввода предприятия 21 месяц должна быть уточнена с учетом графика поставок оборудования и материалов, а также существующей практики промышленного строительства в Республике Кыргызстан.

## ОРГАНИЗАЦИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

В идеальном случае дело должно быть организовано так, чтобы руководство шахты или рудника в Кыргызстане было в равной степени заинтересовано как в добыче и реализации крупнокускового угля, так и в добыче мелкого угля, производстве и реализации бездымных топливных брикетов. В этом случае цена на штыб, передаваемый брикетировочному предприятию, будет внутренним вопросом, решаемым между шахтой и фабрикой, а руководство будет прежде всего заинтересовано в поступлении доходов от продажи как кускового угля, так и брикетов.

При наличии подобной интеграции добычи угля с производством брикетов появится возможность пересмотра штатного расписания, поскольку с практической точки зрения станет возможно и целесообразно ликвидировать многие штатные позиции. Например, шахтная и фабричная службы технического обслуживания и ремонта могут быть объединены и удовлетворять нужды обоих предприятий. То же касается и таких административных служб, как отдел кадров, бухгалтерия, охрана предприятия, материально-техническое снабжение. Результатом станет существенное сокращение производственных затрат.

## ПРОБЛЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФАКТИЧЕСКИХ ЗАТРАТ

В настоящее время совершенно бессмысленно вести какие-либо подсчеты общей стоимости производства брикетов. Как отмечалось выше, осуществление графика работ, представленного на Рис. 4, может начаться только по завершении разработки приемлемой для производства и маркетинга и экологически безопасной рецептуры смеси, подаваемой в брикетировочные прессы.

Штатное расписание и отчисления на заработную плату, представленные на Рис. 2 и 3 и в Таблице б-10, могут быть модифицированы и пересмотрены, а в результате сильно уменьшены.

Одним из примеров открывающихся в этом отношении возможностей может служить стоимость штыба, в настоящее время не находящего сбыта. Сегодня его стоимость равна нулю или даже составляет отрицательную величину (операции по возможному вывозу и уничтожению запасов штыба тоже стоят денег!). Однако можно ожидать, что как только будет проявлен интерес к приобретению мелкого угля, нынешние владельцы немедленно объявят его "ценным и дорогостоящим" сырьем.

Таким образом, требуется знание рецептуры. Необходимо выяснить стоимость ингредиентов. Следует разработать принципы возмещения капитала. Лишь после этого появится возможность с достаточной достоверностью оценить производственные расходы и выполнить связанный с этим финансовый анализ.

Таблица 6-8

ПРОЦЕСС ПРОИЗВОДСТВА БЕЗДЫМНЫХ БРИКЕТОВ ИЗ ЦЕЛЬНОГО УГЛЯ  
Список и предварительные спецификации на основные объекты и оборудование  
(См. блок-схему, Рис. 1)

1. Склад абсорбирующей глины Вертикальный цилиндрический силос из армированного бетона вместимостью 1000 метрических тонн, объем которого должен соответствовать плотности мелкодисперсной бентонитовой глины.
2. Склад угля-сырца Вертикальный цилиндрический силос из армированного бетона вместимостью 6000 тонн, объем которого должен соответствовать плотности мелкого угля, полученного в качестве побочного продукта угледобычи.  
  
(Примечание: Если фабрика находится в непосредственной близости к территории шахты или рудника, добывающего пгтыб, а также в зависимости от зимних климатических условий данный объект может быть исключен).
3. Измельчение угля-сырца Удовлетворяющая техническим условиям силовая мельница, пригодная для тонкого измельчения 813 т/день угля-сырца, смешанного с обломками бракованных брикетов в количестве 100 т/день, и производящая тонкоизмельченный уголь, крупность частиц которого соответствует рецептуре.  
  
Если в качестве сырья используется лигнитный уголь, должен быть решен вопрос о сушке. (Проблема сушки рассматривается в тексте данного Приложения).
4. Смешивание глины с углем Промышленное оборудование для сухого смешивания 913 т/день мелкодисперсного угля со 143 тоннами в день бентонитовой глины с целью получения равномерного покрытия глиной угольных частиц.
5. Смешивание добавок Промышленное оборудование для тщательного и равномерного распределения 100 т/день пресной воды и 44 т/день гашеной извести  $[Ca(OH)_2]$  в 1056 тоннах в день угольно-глинистой смеси. Если требуется окислитель (например, нитрат калия), его можно предварительно растворять в воде.
6. Брикетирование Удовлетворяющий техническим условиям бельгийский дисковый брикетировочный пресс (прессы), способный в непрерывном режиме изготавливать 1150 т/день брикетов в форма подушечек, отвечающих требованиям рынка.
7. Последующая обработка брикетов (сушка) Вероятно, будет использоваться шахтная сушилка обычного типа, позволяющая обрабатывать 1000 тонн брикетов в день. Сокращение количества связанной влаги улучшит способность брикетов к возгоранию, благодаря как уменьшению влажности, так и сопутствующему развитию пористости брикетов.
8. Склад извести Вертикальный цилиндрический силос из армированного бетона вместимостью 350 метрических тонн, объем которого должен соответствовать плотности мелкодисперсной гашеной извести.
9. Напорный бак для воды Напорный стальной бак вместимостью 1000 т пресной воды, установленный на высоте, достаточной для подачи воды на производственный участок самотеком.
10. Различное оборудование Транспортёры, подъёмники, мерительный инструмент и другое вспомогательное оборудование, необходимое для завершения ввода предприятия в промышленную эксплуатацию



**ТАБЛИЦА 6-9**  
**ОЦЕНКА КАПИТАЛЬНЫХ ЗАТРАТ НА РЕАЛИЗАЦИЮ ПРОЕКТА**  
(В долларах США. Предприятие, выбранное в качестве модели, построено  
на американском побережье Мексиканского залива  
в непосредственной близости от угольной шахты)  
*Источник: строительная фирма, США, 1991 г.*

ОБЪЕКТ	ЛИГНИТНЫ Е	БИТУМИНО З- НЫЕ	ПРИМЕЧАНИЯ
Стоимость производственного оборудования:			
Брикетировочные машины	1,500,000	1,500,000	Источник: изгот. оборудования Обычного типа, использ. на электростанциях
Мельница тонкого помола угля	44,000	44,000	
Смеситель глины с углем	112,000	112,000	Шахтная сушилка
Смеситель добавок	224,000	224,000	
Установка для последующей обраб. брикетов	300,000	300,000	
Мельница тонкого помола лигнитных углей	1,656,800	0	
Дополнительное оборудование	200,000	200,000	
Промежуточный итог	4,036,800	2,380,000	Стоимость произв. оборуд. с доставкой
Установка производственного оборудования	10,092,000	5,950,000	Умножается на коэфф. 2,5 для установки и ввода в эксплуат.
Стоимость вспомогательного оборудования:			
Склад глины	320,000	320,000	Упрочненный железобет. силос
Склад угля-сырца	0	0	
Склад извести	160,000	160,000	Упрочненный железобет. силос Напорный стальной бак
Водонапорная башня	189,000	189,000	
Промежуточный итог	669,000	669,000	Вспомогат. оборудование, готовое ко вводу в эксплуат.
Установка вспомогательного оборудования	602,100	602,100	Умножается на коэфф. 2,5 для установки и ввода в эксплуат.
ОБЩАЯ СТОИМОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА	15,399,900	9,601,100	
Дополнительные затраты:			
Ввод фабрики в действие	100,000	100,000	Ассигнованная сумма 10 акров по 20 000 долларов за акр Ассигнованная сумма
Отвод территории	200,000	200,000	
Очистка и подготовка территории	50,000	50,000	
Промежуточный итог	350,000	350,000	
СООРУЖЕНИЕ ФАБРИКИ "ПОД КЛЮЧ", ВСЕГО	15,749,900	9,951,100	
Резерв на непредвиденные расходы (10%)	1,574,990	995,100	
ОБЩАЯ СУММА ИНВЕСТИЦИЙ (округленная)	16,975,000	10,946,000	

**ТАБЛИЦА 6-10**  
**ШТАТНОЕ РАСПИСАНИЕ И ЗАРАБОТНАЯ ПЛАТА НА ФАБРИКЕ**  
**(включая налогообложение на рабочую силу)**  
*См. Рис. 2, 3 и 4*

ДОЛЖНОСТЬ	ЧИСЛО	ЗАРПЛАТА	ЛИГНИТН.	БИТУМИН.	ПРИМЕЧАНИЯ
<b>ГОД 1</b>					
Главный управляющий	1	30,000	30,000	30,000	
Главный инженер	1	25,000	25,000	25,000	
Начальник ОТК	1	25,000	25,000	25,000	
Коммерческий директор	1	25,000	25,000	25,000	
Администратор	1	25,000	25,000	25,000	
Зам. гл. инженера	1	25,000	25,000	25,000	
Чертежник-проектир.	1	20,000	25,000	25,000	
Мастер смены	1	15,000	15,000	15,000	
Операторы смены					
Отдел кадров	0	20,000	0	0	
Бухгалтерия	0	11,250	0	0	
Охрана	2	15,000	30,000	30,000	
Отдел снабжения	2	15,000	30,000	30,000	
	8	10,000	80,000	80,000	
	2	15,000	30,000	30,000	
<b>ВСЕГО</b>	21		\$335,000	\$335,000	
<b>ГОД 2</b>					
Главный управляющий	1	30,000	30,000	30,000	
Главный инженер	1	25,000	25,000	25,000	
Начальник ОТК	1	25,000	25,000	25,000	
Коммерческий директор	1	25,000	25,000	25,000	
Администратор	1	25,000	25,000	25,000	
Зам. гл. инженера	1	25,000	25,000	25,000	
Чертежник-проектир.	1	20,000	20,000	20,000	
Мастер смены	1	15,000	15,000	15,000	
Операторы смены:					
по лигнитным углям	4	15,000	60,000	60,000	9 месяцев в году
по битуминозным углям					9 месяцев в году
	24	11,250	270,000		
Отдел кадров	20	11,250		225,000	
Бухгалтерия					
Охрана					
Отдел снабжения	2	15,000	30,000	30,000	
	2	15,000	30,000	30,000	
	8	10,000	80,000	80,000	
	2	15,000	30,000	30,000	
<b>ВСЕГО</b>					
Лигнитные угли	49	\$665,000			
Битуминозные угли	45			\$620,000	
Продолжение таблицы b-10 (3-й год производственной деятельности) см. на следующей странице					

ДОЛЖНОСТЬ	ЧИСЛО	ЗАРПЛАТА	ЛИГНИТН.	БИТУМИН.	ПРИМЕЧАНИЯ
ГОД 3					
Главный управляющий	1	30,000	30,000	30,000	
Главный инженер	1	25,000	25,000	25,000	
Начальник ОТК	1	25,000	25,000	25,000	
Коммерческий директор	1	25,000	25,000	25,000	
Агент по продажам	1	25,000	25,000	25,000	
Администратор	2	20,000	40,000	40,000	
Зам. гл. инженера	1	25,000	25,000	25,000	
Чертежник-проектир.	1	20,000	20,000	20,000	
Мастер рем. участка	1	15,000	15,000	15,000	
Рабочие-ремонтники	1	20,000	20,000	20,000	
Кладовщики	1	20,000	20,000	20,000	
Мастер смены	5	15,000	75,000	75,000	
Операторы смены:	2	10,000	20,000	20,000	9 месяцев в году
по лигнитным углям	4	15,000	60,000	60,000	9 месяцев в году
по битуминозным углям					
Отдел кадров	24	11,250	270,000		
Бухгалтерия	20	11,250		225,000	
Охрана					
Отдел снабжения	2	15,000	30,000	30,000	
	2	15,000	30,000	30,000	
	8	10,000	80,000	80,000	
	2	15,000	30,000	30,000	
ВСЕГО					
Лигнитные угли	59			775,000	
Битуминозные угли	55				