

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

экспертной комиссии межведомственного диссертационного совета Д.02.17.561 при Институте химии и фитотехнологии НАН КР, Ошского государственного университета МОН КР по диссертации Тунгучбековой Жылдыз Тунгучбековны на тему «Физико-химическое моделирование процесса деструкции сурьмяного кека в окислительной среде и получение оксида сурьмы (III)», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.01–Неорганическая химия

Экспертная комиссия диссертационного совета в составе: **председателя** –Иманакунова Б.И., академика НАН КР, д.х.н., профессора, и членов комиссии: Сатывалдиев А.С., д.х.н., профессора, Зариповой А.А. д.х.н., доцента рассмотрев представленную соискателем Тунгучбековой Ж.Т. диссертационную работу на тему «Физико-химическое моделирование процесса деструкции сурьмяного кека в окислительной среде и получение оксида сурьмы (III)», на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.01–Неорганическая химия пришла к следующему заключению:

### **1. Соответствие работы специальности, по которой дано право диссертационному совету принимать диссертации к защите**

Представленная Тунгучбековой Ж.Т. кандидатская диссертация на тему «Физико-химическое моделирование процесса деструкции сурьмяного кека в окислительной среде и получение оксида сурьмы (III)» соответствует профилю диссертационного совета.

Диссертационная работа Тунгучбековой Ж.Т. посвящена научным исследованиям, направленным на определение элементного и фазового состава кековых отходов Кадамжайского сурьмяного комбината методами атомно-абсорбционных, рентгенофазовых, растровой электронной микроскопии и рентгеноспектральных микроанализов и на их основе составление физико-химической модели кека; изучение процесса деструкции сурьмяного кека в окислительной среде при максимуме энтропии и минимуме энергии Гиббса и концентрационное распределение сурьмосодержащих компонентов в газо-жидкостной среде; ступенчатое плавление твердой фазы и составление принципиальной технологической схемы получения оксида сурьмы из кека, что в полной мере отвечает паспорту специальности 02.00.01-Неорганическая химия.

**Целью** диссертации является физико-химическое моделирование процесса деструкции сурьмяного кека в окислительной среде и получение на основе кека оксида сурьмы.

Поставленная цель достигнута решением следующих **задач**:

-проведение атомно-абсорбционных, рентгенофазовых, растровой электронной микроскопии и рентгеноспектральных микроанализов и

установление фазовых и элементных составов сурьмяного кека КСК;  
- физико-химическое моделирование процесса деструкции сурьмяного кека в окислительной среде при максимуме энтропии системы и концентрационное распределение сурьмосодержащих компонентов в газовой фазе;  
- физико-химическое моделирование процесса деструкции сурьмяного кека в окислительной среде при минимуме энергии Гиббса и концентрационное распределение сурьмосодержащих компонентов в жидкой фазе;  
- ступенчатое плавление твердой фазы и на их основе составление принципиальной технологической схемы получения оксида сурьмы из сурьмяного кека.

**Объект исследования диссертации:** кековые отходы Кадамжайского сурьмяного комбината; элементные и фазовые составы кека; распределение и размеры сурьмы и ее соединений в твердой фазе; физико-химическая модель сурьмяного кека; процессы деструкции сурьмяного кека в кислой среде при максимуме энтропии и минимуме энергии Гиббса; принципиальная технологическая схема получения оксида сурьмы (III) на основе кека.

**Методы исследования:** атомно-абсорбционные, рентгенофазовые, растровая электронная микроскопия, рентгеноспектральный микроанализ, химические, физико-химические, термодинамические методы расчета гетерогенной системы и ее моделирование; определение равновесных и рабочих характеристик системы, а также концентрационного распределения компонентов и частиц в отдельных фазах.

Диссертационная работа соответствует требованиям к исследованию по специальности 02.00.01 - Неорганическая химия.

**2. Актуальность темы диссертации.** Изучение кековых отходов Кадамжайского сурьмяного комбината и осуществление физико-химического моделирования процесса их деструкции при максимуме энтропии системы и минимуме энергии Гиббса с целью прогнозирования переноса упорных соединений сурьмяного кека в газо-жидкостную среду и получения на основе кека оксидов сурьмы представляются весьма актуальными в связи с минимизацией техногенных нагрузок загрязняющих веществ в окружающей природной среде.

**3. Научные результаты.** В работе получены новые научно-обоснованные результаты, совокупность которых имеют важные значения для развития теории и практики неорганической химии сурьмы и ее соединений:

**Результат 1.** Определены основные и примесные элементы сурьмяного кека. Содержание сурьмы в отвальных кеках составило от 3,53 до 4,4 %. Установлены высокие содержания железа (27,5%) и натрия (8,86%) в твердой фазе. Фазовый состав сурьмяного кека (%) включает: гематит- кристоболит (25,5), пирит (21,2), магнетит (12,4), гексанатрий-тетрасульфат железа (12,1), пирротин (11), антимонат кальция (8,2), гидроксооксид сурьмы (5,4), алюминат натрия (2,65), периклаз (0,13), известь (1,67). Отмечено, что в сурьмяном кеке сурьма встречается в виде антимоната кальция

$\text{CaNaSb}_2\text{O}_6(\text{OH})$  и гидроксооксида сурьмы  $\text{SbSb}_2\text{O}_6(\text{OH})$ . Изучено микроструктура сурьмяного кека и выявлено распределение сурьмы и других элементов в твердой фазе. Отмечено, что сурьма в кеке имеет размеры в диапазоне от 1 до 3 мкм.

**Результат 2.** На основании элементного и фазового состава сурьмяного кека составлена физико-химическая модель и на ее основе изучены процессы деструкции твердой фазы в окислительной среде. Установлено концентрационное распределение сурьмосодержащих компонентов и частиц в газо-жидкостной среде при широких интервалах изменения температуры и соотношения взаимодействующих потоков.

**Результат 3.** Установлено, что при высокотемпературном разложении сурьмяного кека в окислительной среде образуются конденсированные фазы типа:  $\text{SiO}_2(\text{c})$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{c})$ ,  $\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{c})$ ,  $\text{MgSiO}_3(\text{c})$ ,  $\text{CaSiO}_3(\text{c})$ ,  $\text{Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{c})$ ,  $\text{Sb}_2\text{O}_4(\text{c})$ ,  $\text{Sb}_2\text{O}_5(\text{c})$ . С целью получения оксидов сурьмы из кека предложено ступенчатое плавление твердой фазы и разработана принципиальная технологическая схема процесса.

**Результат 4.** В процессе выщелачивания сурьмяного кека с хлоридами металлов ( $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{NaCl}$ ) в среде соляной кислоты, а также диоксидом марганца (IV) в среде серной кислоты сульфидная фаза сурьмяного кека переходит в хлороксид сурьмы ( $\text{SbOCl}$ ), не выделяются токсичный фосген и сероводород, а при взаимодействии  $\text{SbOCl}$  с гидроксидом аммония (или карбонатом натрия) образуется оксид сурьмы (III).

#### **4. Степень обоснованности и достоверности каждого результата (научного положения), выводов и заключения соискателя, сформулированных в диссертации.**

**Результат 1.** Фазовые и элементные составы сурьмяного кека, распределение и размеры частиц сурьмы в твердой фазе установлены на основе современных атомно-абсорбционных, рентгенофазовых, рентгеноспектральных микроанализов и растровой электронной микроскопии. Соответственно полученные результаты информативны и достоверны.

**Результат 2.** Гетерогенные сложные системы: сурьмяной кек - кислород, сурьмяной кек (сульфид сурьма)- хлорид железа (III)- соляная кислота, сурьмяной кек (сульфид сурьма)- диоксид марганца (IV) - серная кислота - хлорид натрия изучены при различных температурах и соотношениях исходных потоков и результаты получены при взаимной согласованности термодинамических параметров всех компонентов и частиц системы, а именно при минимизации энергии Гиббса и при максимуме энтропии, т.е. при полном установлении равновесия в отдельных фазах. Концентрационное распределение сурьмы и ее соединений в отдельных фазах (г, ж, тв) полезны в определении химизма переноса веществ и направления протекания массообменного процесса.

**Результат 3.** Индивидуальность полученных конденсированных оксидов сурьмы подтверждена на основе химических методов анализа

(перманганатометрия). Физико-химические характеристики системы интерпретированы на основе сходимостью балансовых весовых расчетов компонентов в отдельных фазах, а также сравнением экспериментальных и расчетных величин водородного показателя среды.

**Результат 4.** Сульфидные продукты ступенчатого плавления сурьмяного кека подвергались к выщелачиванию с хлоридами металлов ( $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{NaCl}$ ) в среде соляной кислоты, а также диоксидом марганца (IV) в среде серной кислоты. Показано, что на основе исходного экологически безопасного хлорида железа и хлорида натрия, сульфидная фаза сурьмяного кека перешла в хлороксид сурьмы ( $\text{SbOCl}$ ), при этом не выделяются токсичный фосген и сероводород, а при взаимодействии  $\text{SbOCl}$  с гидроксидом аммония (или карбонатом натрия) образуется оксид сурьмы (III). С учетом полученных результатов разработана принципиальная технологическая схема деструкции сурьмяного кека и получения на его основе оксида сурьмы (III).

**5. Степень новизны каждого научного результата (положения), выводов и заключения соискателя, сформулированных в диссертации.**

**Результат 1.** Новый, так как впервые установлены основные и примесные элементные составы сурьмяного кека КСК: основные- As, Cd, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Zn, Sb; примесные- Al, Ba, Ca, Co, Fe, K, Mg, Mn, P, Se, Sn, Sr, Te, Ti, V, Zr. Содержание сурьмы в отвальных кеках составило от 3,53 до 4,4 %. Установлены высокие содержания железа (27,5%) и натрия (8,86%) в твердой фазе. В сурьмяном кеке сурьма встречается в виде антимоната кальция  $\text{CaNaSb}_2\text{O}_6(\text{OH})$  и гидроксооксида сурьмы  $\text{SbSb}_2\text{O}_6(\text{OH})$ .

**Результат 2.** Впервые составлена физико-химическая модель сурьмяного кека КСК (%):  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ( $\text{SiO}_2 - 25,5$ ) + ( $\text{FeS}_2 - 21,2$ ) + ( $\text{Fe}_3\text{O}_4 - 12,4$ ) + ( $\text{Na}_6\text{FeS}_4\text{O}_{16} - 12,1$ ) + ( $\text{Fe}_{1,05}\text{S}_{0,95} - 11$ ) +  $\text{CaNaSb}_2\text{O}_6\text{OH} - 8,2$ ) + ( $\text{SbSb}_2\text{O}_6\text{OH} - 5,4$ ) + ( $\text{NaAlO}_2 - 2,65$ ) + ( $\text{MgO} - 0,13$ ) + ( $\text{CaO} - 1,67$ ) + ( $\text{O}_2 - 100$ ); элементный состав, моль/кг: Fe-3,596, O- 38,417, Si-0,579, S- 2,769, Na-0,886, Ca-0,246, Sb-0,364, H- 0,154, Al-0,161, Mg-0,016// и осуществлен термодинамический расчет с целью определения равновесных составов и концентраций сурьмосодержащих компонентов и частиц в газо-жидкостной окислительной среде.

**Результат 3.** В процессе разложения сурьмяного кека образуются низкомолекулярные компоненты, радикалы, ионные частицы и конденсированные фазы типа  $\text{SiO}_2$  (с),  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (с),  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  (с),  $\text{MgSiO}_3$  (с),  $\text{CaSiO}_3$  (с),  $\text{Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5$  (с),  $\text{Sb}_2\text{O}_4$  (с),  $\text{Sb}_2\text{O}_5$  (с). Построена концентрационная зависимость основных сурьмосодержащих соединений (моль/кг), в том числе оксидов сурьмы от температуры деструкции кека: 298-1048 К,  $\text{Sb}_2\text{O}_5$  (с)=0,18217; 1248 К,  $\text{Sb}_2\text{O}_4$ (с)=0,17934; 1448-2148 К,  $\text{Sb}_4\text{O}_6$ =0,09108-0,09093-0,07944-0,01773; 2148-2948 К,  $\text{SbO} = 0,28925$ -0,35202-0,33822-0,33334-0,28473-0,27603-0,35202; 2348-2998 К,  $\text{Sb}$ =0,01014-0,02005-0,0233-0,05613-0,06236; 2948-2998 К,  $\text{SbS} = 0,01$ -7,7  $10^{-4}$  моль/кг, 2948-2998 К,  $\text{SbH}$ =0,02317-0,02564. Результат новый, так как данные по исследованию сурьмяного кека в широких пределах изменения температуры при максимуме энтропии и минимуме энергии Гиббса в литературе отсутствуют.

**Результат 4.** Впервые установлены физико-химические (объем, масса, плотность, окислительно-восстановительный потенциал, водородный показатель, ионная сила, количество растворенных веществ в 1 кг растворе, теплоемкость, теплопроводность, динамическая вязкость, массовая доля конденсированных веществ) и термодинамические параметры (энергия Гиббса, энтальпия, энтропия, внутренняя энергия) гетерогенной сложной системы: сурьмяной кек - кислород, сурьмяной кек (сульфид сурьма)- хлорид железа (III)- соляная кислота, сурьмяной кек (сульфид сурьма)- диоксид марганца (IV) - серная кислота - хлорид натрия. Составлены балансовые весовые расчеты компонентов в отдельных фазах гетерогенных систем. По значениям энтальпии, энергии Гиббса, внутренней энергии установлены протекание и направление процесса при широких пределах изменения температуры. Установлено, что конденсированные соединения сурьмы на основе кека образуются при 1098–1248 К, соответственно осуществлена двухстадийная плавка сурьмяного кека, выщелачивание сульфидной сурьмы в кислой среде и на их основе составлена принципиальная технологическая схема получения из кека оксида сурьмы. Результат новый.

**6. Оценка внутреннего единства и направленности полученных результатов на решение соответствующей актуальной проблемы, теоретической и прикладной задачи.**

Диссертационная работа Тунгучбековой Ж.Т. на тему «Физико-химическое моделирование процесса деструкции сурьмяного кека в окислительной среде и получение оксида сурьмы (III)», представляет собой научное исследование, направленное на систематическое изучение элементных и фазовых составов кековых отходов Кадамжайского сурьмяного комбината с целью получения на их основе оксида сурьмы (III) путем двухступенчатой плавки твердой фазы и с последующим выщелачиванием сульфида сурьмы в кислой среде (хлорид железа (III)- соляная кислота; диоксид марганца (IV)-серная кислота-хлорид натрия).

На основании выше изложенного, можно заключить, что проведенное научное исследование является актуальным. Полученные результаты взаимосвязаны и вытекают из собственных экспериментальных и расчетных исследований, что и подтверждает личный вклад соискателя. Диссертация содержит новые научные результаты в области неорганической химии сурьмы и ее соединений.

**7. Практическая значимость полученных результатов.**

Физико-химические и термодинамические параметры сурьмяного кека:  $(\text{Fe}_2\text{O}_3\text{SiO}_2-25.5) + (\text{FeS}_2-21.2) + (\text{Fe}_3\text{O}_4-12.4) + (\text{Na}_6\text{FeS}_4\text{O}_{16}-12.1) + (\text{Fe}_{1.05}\text{S}_{0.95}-11) + (\text{CaNaSb}_2\text{O}_6\text{OH}-8.2) + (\text{SbSb}_2\text{O}_6\text{OH}-5.4) + (\text{NaAlO}_2-2.65) + (\text{MgO}-0.13) + (\text{CaO}-1.67)$  могут быть использованы в качестве справочных данных в неорганической химии и технологии неорганических веществ; принципиальная технологическая схема деструкции сурьмяного кека в окислительной среде и получения оксида сурьмы (III) из кека полезна в процессах разделения и очистки веществ.

Основные результаты исследования докладывались на международных симпозиумах и республиканских научно-практических конференциях: «Экология и жизнь», Россия, Пенза, 2013; «Образование и наука в условиях социальной модернизации Казахстанского общества» - Казахстан, Тараз, 2013; «Насирдин Исанов - видный государственный деятель Кыргызской Республики», КГУСТА, 2013; «International Conference on Civil and Environmental Engineering. ICOCEE – Cappadocia, 2015 - Nevsehir, TURKEY»; «Техносферная безопасность: наука и практика» - Бишкек, КРСУ, 2015; «Минеральные ресурсы, подготовка инженерных кадров и проблемы освоения недр» ИГДиГТ при КГТУ МОиН КР, Бишкек, 2015; «Инновационная наука на пороге XXI века: международная научная конференция посвященной 75-летию основания химического института» НАН КР, ИХиФ, Бишкек, 2018; научных семинарах кафедры «Промышленная безопасность» ИГДиГТ, 2018-2019 гг. отделении экологической инженерии КТУ «Манас» (2018) и расширенном заседании лабораторий ИХиФ НАН КР, 2018 г.

#### **8. Подтверждение опубликования основных положений, результатов и выводов диссертации.**

Общее количество баллов научных трудов (214 бал.) превышает минимальное требование ВАК КР (100 бал.); основное содержание диссертации отражено в 13 опубликованных научных статьях, из них 6 статей за пределами КР, в том числе имеются обязательные статьи, входящие в РИНЦ.

**1. Тунгучбекова Ж.Т.** Подбор окислителей для триоксида сурьмы [Текст] / [К.Д. Дубанаева, Ж.Т.Тунгучбекова, М.У.Усубакунов и др.] // Вестник КНУ им. Ж. Баласагына. - Бишкек, 2011. Спец. выпуск – С. 44-47.

**2. Тунгучбекова Ж.Т.** Концентрационное распределение сурьмосодержащих частиц в системе:  $Sb_2S_3$ - $MnO_2$ - $H_2SO_4$ - $NaCl$  при различных температурах [Текст] / [З.К. Маймеков, Д.А. Самбаева, Э.А. Ж.Т.Тунгучбекова и др.] // Мат. Межд. научно-прак. конф. - Тараз, 2013. -Т.1.- С.16-19.

**3. Тунгучбекова Ж.Т.** Физико-химическое моделирование системы  $Sb_2S_3$ - $K_2MnO_4$ - $H_2SO_4$ - $ZnCl_2$  и прогнозирование химического состава продуктов реакции [Текст] / [Д. А. Самбаева, Э. А. Шабданова, Ж.Т. Тунгучбекова и др.] // XXIV Межд. научно-прак. конф. Сб. статей. -Россия. Пенза, 2013. - С.127-130.

**4. Тунгучбекова Ж.Т.** Сурьмосодержащие системы и их термодинамические характеристики [Текст] / Ж.Т.Тунгучбекова // Известие вузов. - 2013.-№3. - С.103-109.

**5. Тунгучбекова Ж.Т.** Изучение системы:  $Sb_2S_3$ - $K_2MnO_4$ - $H_2SO_4$ - $ZnCl_2$  с целью выщелачивания сурьмы в окислительной среде [Текст] / [Э.А. Шабданова, Д.А. Самбаева, Ж.Т.Тунгучбекова и др.] // V Межд. научно-прак. конф.- Тараз, 2013.- С.167-171.

**6. Тунгучбекова Ж.Т.** Деструкция сурьмяного кека в окислительной среде [Текст] / Ж.Т.Тунгучбекова, Д.А. Самбаева, З.К. Маймеков // Вестник ТарГУ им. М. Х. Дулати «Природопользование и проблемы антропосферы». -2014.-

№2. – С. 92-100.

**7.Тунгучбекова Ж.Т.** Хлорирование сурьмяного кека в окислительной среде:  $MnO_2-H_2SO_4-NaCl$  и получение оксида сурьмы (V) [Текст] / Д.А. Самбаева, Ж.Т.Тунгучбекова, З.К. Маймеков // Известие КГТУ им. И. Раззакова. -2014. -№32 (1). – С.375-379.

**8. Тунгучбекова Ж.Т.** Физико-химические выщелачивания сурьмяного кека в среде оксида марганца (IV), серной кислоты и хлорида натрия [Текст] / [З.К. Маймеков, Д.А. Самбаева, Ж.Т.Тунгучбекова и др.] // Известие КГТУ им. И. Раззакова - 2014. -№33 – С. 284-286.

**9.Тунгучбекова Ж.Т.** Физико-химическое моделирование системы: сульфид сурьмы-яблочная кислота-вода при минимуме энергии Гиббса [Текст] / З.К. Маймеков, Д.А. Самбаева, Ж.Т.Тунгучбекова // Известие КГТУ им. И. Раззакова - 2016. -№1(37). – С.187-190.

**10.Тунгучбекова Ж.Т.** Физико-химическое моделирование системы: оксид сурьмы-молочная кислота-вода при минимуме энергии Гиббса [Текст] / З.К. Маймеков, Д.А. Самбаева, Ж.Т.Тунгучбекова // Известие КГТУ им. И. Раззакова - 2017. -№3(43). – С. 224-227.

**11.Тунгучбекова Ж.Т.** Выщелачивание отвального сурьмяного кека в окислительной среде с целью получения оксида сурьмы [Текст] / [Ж.Т.Тунгучбекова, З.К. Маймеков, Д.А. Самбаева и др.] // Проблемы региональной экологии. -Россия, Москва, 2018. -№4 -С. 134-140

**12.Тунгучбекова Ж.Т.** Деструкция сурьмяного кека и прогнозирование образования оксидов сурьмы в газовой фазе [Текст] / [З.К. Маймеков, Д.А. Самбаева, Ж.Т.Тунгучбекова и др.] // Известие НАН КР. - 2018. -№5 – С. 47-56.

**13.Тунгучбекова Ж.Т.** Возможности переработки отвальных кеков, как сырья техногенного образования [Текст] / [Ж.Т.Тунгучбекова, Д. А. Самбаева, З.К.Маймеков и др.] // Проблемы региональной экологии. -Россия, Москва, 2018. -№5. – С.59-65.

#### **9. Соответствие автореферата содержанию диссертации.**

Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации и имеет идентичное резюме на кыргызском, русском и английском языках.

#### **10. Обоснованность предложения о назначении ведущей организации и официальных оппонентов.**

Комиссия диссертационного совета, ознакомившись с диссертацией и авторефератом соискателя, предлагает по кандидатской диссертации назначить:

- в качестве ведущей организации «АО Институт химических наук им. А.Б. Бектурова» г.Алматы, Республика Казахстан, где работают доктора химических наук по специальности 02.00.01 - Неорганическая химия.

-первым официальным оппонентом Маметову Алтынай Сулеймановну, зав. кафедрой Общей клинической биохимии и патофизиологии медицинского факультета Ошского государственного университета МОН КР, доктора химических наук (02.00.01), доцента, которая имеют труды, близкие к проблеме исследования:

1. **Маметова А.С.** Способ получения нанотрубок висмута и сурьмы / Мааткасымова А.А., Маметова А.С., Сулайманкулова С.К. // патент КР. – Бишкек, 2007. – № 1080.

2. **Маметова А.С.** Нанотрубки сурьмы из импульсной плазмы в жидкости / Мааткасымова А.А., Маметова А.С., Сулайманкулова С.К. и др. // Успехи в химии и химической технологии. – Москва, 2008, том XXII, №9(89), С. 39-45.

3. **Маметова А.С.** Диспергирование сурьмы в ароматических углеводородах / Мааткасымова А.А., Маметова А.С., Абдыкеримова А.А. и др. // Известие КГТУ им. И. Раззакова. - Бишкек, 2009.- С. 89-90.

- вторым официальным оппонентом Абдыкеримову Качкын Шариповну, зам. декана факультета биологии и химии КГУ им. И.Арабаева МОиН КР, кандидата химических наук (02.00.01), доцента, которая имеет труды, близкие к проблеме исследования:

1. **Абдыкеримова К.Ш.**, Усубакунов М.У., Сибиченкова Н.И. Исследование взаимодействия сурьмяновинной кислоты с силикатом натрия // VII Всесоюз. совещ. по физико-химич. анализу: тез. докл.- Фрунзе, 1988. -С. 268-269.

2. **Абдыкеримова К.Ш.** Синтез и исследование сурьмянодержащих катионитов, полученных из виннокислых растворов / Усубакунов М.У., Пензин Р.А., Абдыкеримова К.Ш., Милютин В.В., Хорозова О.Д., Ионов Р.А./ Сб.науч.тр. ИХиХТ НАН КР. -Бишкек, 1995. - С.37-40.

3. **Абдыкеримова К.Ш.** Результаты некоторых физико-химических исследований сурьмянокремневого катионита/Усубакунов М.У., Пензин Р.Д., Абдыкеримова К.Ш., Милютин В.В., Хорозова О.Д., Ионов Р.А./ - Бишкек: Илим, 1996. -4.1.- С.66-74.

Экспертная комиссия межведомственного диссертационного совета Д.02.17.561 при Институте химии и фитотехнологии НАН КР, Ошского государственного университета МОН КР рассмотрев представленные документы, считает, что диссертационная работа Тунгучбековой Ж.Т. на тему «Физико-химическое моделирование процесса деструкции сурьмяного кека в окислительной среде и получение оксида сурьмы (III)», может быть принята к защите на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.01-Неорганическая химия.

**Председатель экспертной комиссии:**

академик НАН КР, д.х.н., профессор  Иманакунов Б.И.

**Члены экспертной комиссии:**

д.х.н., профессор

д.х.н., доцент

Сатывалдиев А.С.

Зарипова А.А.

Подписи членов экспертной комиссии заверяю:

Ученый секретарь диссертационного совета

К.Х.Н., С.Н.С.

Камбарова Г.Б.

