



«УТВЕРЖДАЮ»

Председатель диссертационного совета

К 01.17.554 при ОшГУ и ИПР ЮО

НАНКСР д.ф.-м.н., профессор

Г. Матиева

02 ноября 2018 года

## ПРОТОКОЛ №

расширенного заседания диссертационного совета К 01.17.554 при Ошском государственном университете и Институте природных ресурсов Южного отделения Национальной академии наук Кыргызской Республики и Жалал-Абадском государственном университете

от 2 ноября 2018 года

**ПРИСУТСТВОВАЛИ:** Члены диссертационного совета К 01.17.554: профессор Матиева Г. (председатель), доктора физ.-мат. наук Сопуев А., Алыбаев К.С., Арапов Б., Ташполотов Ы., Арзиев Ж., Турсунов Д.А., кандидаты физ.-мат. наук Осмонбаев М.Ч., Садыков Э., Бекешов Т.О. (учёный секретарь), Папиева Т.М.

Приглашенные: доктор физ.-мат. наук Алымкулов К., доктор тех.наук Абдуллаева М.Д. кандидаты тех. наук Абдалиев У., Сопубеков Н.А., (ОшГУ); Матисаков Т.К., (ОшГУ) Омурбекова Г.К., (ОшКУУ); преподаватели Абдыраева Н., Баймуратова Г. (ОшГУ).

Председатель заседания: д.ф.-м.н., профессор Матиева Г.

Ученый секретарь: к.ф.-м.н., доцент Бекешов Т.О.

## ПОВЕСТКА ДНЯ:

1. Предварительная защита диссертации соискателя Турдубаевой Жылдыз Алимбековны на тему “Исследование и разработка технологии получения композиционных материалов для экранирования электромагнитных и радиационных излучений”, и утверждение заключения экспертной комиссии диссертационного совета на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния

Научный руководитель: д.ф.-м.н., профессор Ташполотов Ы.

### **СЛУШАЛИ:**

**ПРЕДСЕДАТЕЛЬ:** – Здравствуйте, уважаемые члены диссертационного совета! На повестке дня рассматривается диссертация по специальности 01.04.07- – Физика конденсированного состояния, на данный момент присутствует десять членов диссертационного совета, из них по профилю защищаемой диссертации 2 доктора наук: Арапов Байыш Арапович, Ысламидин Ташполотович. Кворум есть. Каково ваше мнение на счет открытия сегодняшнего нашего заседания?

**ГОЛОСА:** – Поставить на голосование.

**ПРЕДСЕДАТЕЛЬ:** – Прошу проголосовать. Против? Воздержавшихся? – Нет. Спасибо.

На повестке дня: предзащита кандидатской диссертации Турдубаевой Жылдыз Алимбековны на тему “Исследование и разработка технологии получения композиционных материалов для экранирования электромагнитных и радиационных излучений”, представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния.

Научный руководитель: доктор физико-математических наук, профессор Ташполотов Ысламидин.

Для ознакомления членов диссертационного совета с аттестационным делом диссертанта Турдубаевой Ж.А., слово предоставляется ученому секретарю Турдумамат Орозмаматовичу Бекешову.

**БЕКЕШОВ Т.О.:** – Здравствуйте, уважаемый председатель, а также уважаемые члены диссертационного совета, уважаемые гости! Разрешите ознакомить Вас с аттестационным делом Турдубаевой Жылдыз Алимбековны. В аттестационном деле имеется: заявление на имя председателя диссертационного совета о принятии диссертации к защите; личный листок по учету кадров; заверенная копия диплома об окончании Ошского государственного университета в 2010 году; удостоверение по сдаче кандидатских экзаменов; характеристика по месту работы; выписка из протокола №13 расширенного заседания кафедры «Физика» естественно-технического факультета Ошского технологического университета; заключение экспертной комиссии диссертационного совета; отзыв научного руководителя Ы. Ташполотова; выписка из протокола №795 заседания Ученого Совета Ошского технологического университета от 31 декабря 2010 года об утверждении темы кандидатской диссертации и научного руководителя; список научных и методических работ.

Турдубаева Жылдыз Алимбековна в 2005 году окончила школу-лицей интернат имени У. Салиевой. В 2005 году поступил на физико-технический факультет Ошского государственного университета, который окончила в 2010 году по специальности «Сети связи и системы коммуникации». В этом же году начала свою трудовую деятельность лаборанткой кафедры «Телекоммуникационные системы» Ошского государственного университета. С 2013 года начала работать преподавателем кафедры

«Телекоммуникационные системы» Ошского государственного университета. В 2014 году окончила аспирантуры. В настоящее время работает на факультете Кибернетика и информационных технологии Ошского технологического университета.

За время работы Жылдыз Алимбековна, показала себя с положительной стороны. Постоянно работает над повышением своей профессиональной и деловой квалификации. Она активно занимается научно-исследовательской работой.

Ж.А. Турдубаевой опубликовано 11 научных работ из них: 3 научные статьи опубликованные в зарубежных изданиях (Болгария, Россия), 7 статьи опубликованные в республиканских научных изданиях Кыргызской Республики. Из них 3 единоличные. Получено также 1 авторское свидетельство, набрала 153 баллов по публикациям, что дает право на предзащиту.

Работая в университете Турдубаева Жылдыз занималась над научно-исследовательской темой «Исследование и разработка технологии получения композиционных материалов для экранирования электромагнитных и радиационных излучений». Кроме того, она активно участвует во всех мероприятиях факультета и университета. Турдубаева Жылдыз Алимбековна пользуется большим авторитетом среди студентов и преподавателей факультета и университета.

По полученным результатам оформил кандидатскую диссертацию.

Характеристика дана для представления в диссертационный совет К 01.17.554 по защите кандидатских диссертаций по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния. Подписывает ректор ОшТУ, профессор Абидов А.О. и декан факультета ОшТУ Сайдаматов Ш.

– Если есть вопросы по аттестационному делу...?

**ПРЕДСЕДАТЕЛЬ:** – По делу диссертанта Турдубаевой Жылдыз Алимбековне для изложения основного содержания диссертации. 15 минут в вашем распоряжении, пожалуйста.

**ТУРДУБАЕВА Ж.А.:** – Здравствуйте, уважаемая председатель, а также уважаемые члены диссертационного совета!(Излагает основное содержание диссертационной работы с использованием слайдов в среде Microsoft Power Point с помощью проектора)

-Разрешите представить доклад кандидатской диссертации на тему: “Исследование и разработка технологии получения композиционных материалов для экранирования электромагнитных и радиационных излучений”.

**Актуальность темы.** В Кыргызской Республике и в других странах СНГ интенсивно развивается использование цифровых технологий: персональные компьютеры, электробытовые приборы, промышленные и медицинские оборудования, линии электропередач, подстанции, радиолокационные станции

и другие. Они являются источниками электромагнитных полей(ЭМП) широкого спектра частот.

В настоящий момент международная организация здравоохранения (ВОЗ) признала проблему увеличения электромагнитной нагрузки на население одной из приоритетных. Поэтому разработка, создание и использование защитных экранов позволяет с одной стороны решать задачи защиты персонала и обеспечение гигиенических нормативов, а с другой проблемы электромагнитной совместимости и защиты различных важных информации.

В последние годы возрос интерес к применению минерального природного наполнителя шунгита для создания композиционного материала с целью экранирования от ЭМИ. В области радиоэкранирующего свойства композитных материалов на основе шунгитовых пород исследованы в работах В.К. Соловьева, А.И. Калинина, И.А. Мошникова, Л.М. Лынькова, Ю.К. Калинина, В.В.Ковалевского и др. В работах этих ученых обоснованы методы прогнозирования электромагнитной защиты от излучающих систем и комплексов, предложены способы к систематическому ЭМП мониторингу.

Наряду с ЭМП, в настоящее время, также увеличиваются доли негативных воздействий радиоактивных отходов, эксплуатация радиационно-опасных объектов. По данным Управления радиационной и ядерной безопасности Государственной инспекции по экологической и технической безопасности КР, общее количество хвостохранилищ и горных отвалов, расположенных на территории страны составляет 62 ед.

Для защиты от ионизирующих излучений, в данное время наиболее часто используются цементные бетоны. Однако, бетоны имеют недостатки -высокая проницаемость и невысокая стойкость к некоторым агрессивным средам и радиационным излучениям.

В связи с этим, разработка технологии создания электромагнитно и радиационно-защитных композиционных материалов(КМ) с использованием местных минерально-сырьевых ресурсов с повышенными защитными показателями, посредством оптимизации компонентного состава КМ и разработки технологии их создания является актуальной задачей.

#### **Цели и задачи исследования:**

1.Изучить методы и способы решения проблемы безопасности от ЭМИ и радиационных излучений путем замены существующих импортных сырьевых ресурсов на новое отечественное минеральное сырье. Рассмотреть минерально-сырьевые базы юга Кыргызстана и выявить источники сырья(шунгит и барит), потенциально пригодных для производства простых, модифицированных композиционных материалов, пригодных для защиты от ЭМИ и радиационных излучений(РИ).

2.Определить химический состав оксидных материалов, используемые для получения цемента(матрицы) Южно-Кыргызского комбината строительных материалов и шунгита(наполнитель) для создания композиционного материала с целью защиты от электромагнитного излучения.

3. Разработать количественные критерии (дисперсность, фрактальность и др.) формообразования композита на основе цемента и шунгита для экранирования ЭМИ. Создать методы расчета технологических параметров шихты с использованием компьютера для улучшения качества цемента.

4. Создание и использование композитных материалов на основе барита для защиты от радиационных излучений. Определить технологии создания КМ, соответствующие нормативным требованиям защитных показателей.

#### **Научная новизна работы**

– впервые изучены проблемы безопасности от ЭМИ и радиационных излучений, рассмотрев минерально-сырьевые ресурсы юга Кыргызстана, потенциально пригодные для производства композиционных материалов, используемые для защиты от ЭМИ и радиаций, путем замены существующих импортных сырьевых ресурсов на шунгита Кичи-Алайского и барита Төө-Моюнского месторождений, а также влияния гранометрического состава и фрактального размера на свойства композитного материала для экранирования от ЭМИ;

– исследованы химический состав основных оксидных материалов, используемые для получения цемента Южно-Кыргызского комбината строительных материалов для их использования в качестве матрицы и Кичи-Алайского шунгита в качестве наполнителя с целью создания композиционного материала для защиты от электромагнитного излучения.

– разработаны количественные критерии (дисперсность, фрактальность и др.) формообразования композита на основе цемента Южно-Кыргызского комбината строительных материалов (Араванский цементный завод) и шунгита для экранирования ЭМИ;

– создана компьютерная программа расчета технологических параметров цемента, позволяющие установить минимальное объемное содержание матрицы и тем самым наполнителя с частицами заданного размера, необходимое количественное соотношение для получения нормативными экранирующими свойствами, а также объемном содержании и размерах частиц наполнителя;

– разработан композитный материал на основе отечественного баритового минерала Төө-Моюнского месторождения для защиты от радиационных излучений. Определены технологии создания КМ с использованием барита, соответствующие нормативным требованиям защитных показателей.

**Основными положениями диссертации, выносимые на защиту, являются:**

– результаты литературного и патентного анализов о возможности замены существующих импортных сырьевых ресурсов на новое отечественное минеральное сырье (Кичи-Алайский шунгит и Төө-Моюнский барит), пригодных для производства модифицированных композиционных материалов, для защиты от ЭМИ и радиационных излучений.

– экспериментальные результаты при термической обработке компонентов цементного сырья устанавливающие три спектра, обусловленные

эндотермической реакцией, показывающие диссоциации карбоната, сульфата, алюмината и кристаллогидрата (кальциевые, магниевые, алюминиевые соединения), а методом дериватографического анализа цементного сырья установлено, существование четырех экзотермических пиков, связанные с образованием нового кристаллического соединения путем перестройки кристаллической решетки или переходом мелких кристаллов в более крупные.

– технология создания модифицированных электромагнитно-защитных композитных материалов, включающая: подготовку исходных ингредиентов; приготовление композиционного вяжущего, приготовление шунгитовой смеси с учетом температурных значений фазовых превращений, определенный на дериватографе;

– эффективность защиты композиционного материала при увеличении частоты ЭМП с 40 до 460 МГц в зависимости от гранулометрического состава смеси от 50 до 600 мкм, увеличивается от 2,2 до 28,5 раза.

– результаты экспериментальных исследований и компьютерного моделирования для прогнозирования физико-технических свойств компонентов цемента, предназначенных для создания композиционных материалов с целью экранирования электромагнитных и радиационных излучений с использованием соответственно шунгита и барита.

**Методы исследования.** В соответствии с поставленными задачами в диссертационной работе используется комплексный подход, включающий отбор образцов цемента Южно-Кыргызского комбината строительных материалов (Араванский цементный завод), шунгита Кичи-Алайского месторождения и барита Төө-Моюнского месторождения, разработка методик подготовки образцов, приготовления дисперсных систем и их исследований, направленных на взаимодополняющую оценку, сочетающей в себе экспериментальные методы и численные расчеты.

При выполнении работы использовались современные физические и физико-химические методы исследования и методы обработки полученных данных: спектрофотометрия; инструментальные методы определения механических характеристик композиционного материала и оценки параметров структуры и свойств композитных материалов; методы регрессионного анализа и статистической обработки экспериментальных данных с применением ЭВМ и другие нормативные и высокоинформативные методы исследования.

Содержание сухих веществ в сырье определяли по ГОСТ 28561; содержания воды и летучих веществ по ГОСТ 29188.4. и др.

#### **Практическая значимость полученных результатов**

Определены технологические режимы создания КМ с использованием отечественных минерально-сырьевых ресурсов для экранирования ЭМП и радиационных излучений. На основе экспериментальных исследований и математического моделирования разработаны технологии создания радиационно-защитных КМ на отечественном минерально-сырьевом наполнителе, предназначенные для изготовления радиационно-защитных

покрытий и экранов в гражданских и промышленных зданиях и сооружениях, в которых эксплуатируются источники ионизирующих излучений.

**Апробация работы.** Материалы настоящей диссертации нашли отражение в 11 публикациях в научных журналах и сборниках, в том числе в 2 отчётах по проекту “Программа импортозамещения” Кыргызской Республики, 1 авторском свидетельстве. Основные положения диссертации, а также ее отдельные части докладывались на международной научно-практической конференции "Актуальные проблемы науки, техники и технологии" 8-9 июня 2012 ОшГУ, на электронной заочной конференции Российской Академии естествознания (06.03.2013 и 28.08.2014гг), на международной научной конференции «Актуальные вопросы образования, науки, культуры и роль Ошского государственного университета в устойчивом развитии и расширении международной интеграции в образовательное пространство», посвященной 75-летию ОшГУ (Ош, 23-24-октября 2014г), на Международной научной конференции “Рахматулинские – Ормонбековские чтения”, (Бишкек, 11-12.10.2015), на научно-технических семинарах Института природных ресурсов им. А.С.Джаманбаева ЮО НАН КР и на научных семинарах лаборатории «Перспективные технологии и материалы» ИПР и т.д.

Работа в полном объеме доложена на семинаре лаборатории “Перспективные технологии и материалы” Института природных ресурсов Южного отделения Национальной академии наук Кыргызской Республики (ИПР ЮО НАН КР), на семинаре кафедры «Экспериментальной и теоретической физики» Ошского государственного университета, на кафедре физики и научно-техническом совете Ошского технологического университета,

### **Основное содержание работы.**

**Во введении** кратко излагается состояние проблемы, обосновывается актуальность темы, формулируется цель исследования и основные научные положения работы, а также описываются научная новизна и научно-практическая ценность работы.

**В первой главе** дается краткий литературный обзор и результаты патентного поиска по созданию композиционного материала с использованием местного минерального сырья и описывается состояние проблемы по теме диссертации.

Проведен анализ литературных источников научно-технической информации по разработке композиционных материалов.

**Вторая глава** посвящена экспериментальному изучению химического состава компонентов цементного сырья(матрицы) ОсОО Южно-Кыргызского комбината строительных материалов, шунгита Кичи-Алайского месторождения и барита Төө-Моюнского месторождения. Для получения композиционных материалов в качестве вяжущего использовали портландцемент разных марок производства Общества с ограниченной ответственностью «Южный комбинат строительных материалов».

Химический состав портландцементного клинкера показан в таблице 1

Таблица 1. Химический состав портландцементного клинкера ОсОО «ЮКСМ».

Вещество %				
CaO	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO
63-67	20-24	4-7	2-4	1-4

Таблица 2. Данные химанализа известняка, глины и железной руды в %

№	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	SiO <sub>2</sub>	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SO <sub>3</sub>	ППП	Влажность
Известняк «Кароол»	0,70	52,94	0,80	0,53	0,09	0,42	42,43	1,58
Глина «Гулбахар»	8,75	13,97	48,49	1,85	5,52	0,98	12,94	2,4
Железная руда Надыр	5,52	5,80	12,51	2,66	57,84	1,68	-----	3,9

Таблица 3. Химический состав готового цемента

№	SO <sub>3</sub>	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Сито D=0,08	Время
1	2,96	63,80	5,50	0,8	8:00
2	1,57	66,26	5,64	1,0	9:00
3	2,51	65,65	5,61	2,4	10:00
4	3,07	64,93	5,18	2,4	11:00
5	2,79	64,87	5,56	2,6	12:00
6	3,19	64,65	5,59	2,6	13:00
7	2,98	64,42	5,63	1,0	14:00
8	2,00	64,79	5,62	1,0	15:00
9	3,00	64,62	5,64	2,0	16:00

Таблица 4. Сравнительные характеристики бетонов, выполненных на основе портландцемента Южно-Кыргызского комбината строительных материалов

Свойства	Бетоны, с упрочненным слоем	Штукатурка (экран)
Трещинообразование	Да	да
Износостойкость, г/см <sup>2</sup>	0,7	Большая
Маслобензостойкость	Большая	Большая
Морозостойкость, марка, (F)	300	200
Негорючесть	Да	да
Стойкость к неионизирующим излучениям	нет	да



Предел прочности (на сжатие, класс, кг/см <sup>2</sup> )	B40	-
Предел прочности при изгибе, кг/см <sup>2</sup>	40-60	-

Для получения композиционного материала в в разделе 2.2.рассмотрен выбор наполнителя для получения композиционного материала установлены критерии выбора компонентов заключались в наличии ряда параметров взаимодействующих частиц: наличие функциональных свойств. соразмерность; гидратируемость; возможность моделирования.

*1. Шунгиты Кичи-Алайского месторождения.*

В таблице 5-6 представлены элементный и вещественный состав шунгита Кичи-Алайского месторождения.

Таблица 5. Элементный состав шунгита Кичи-Алайского месторождения, %

Образец	Al	Si	Fe	Mg	Ca	S	O
1	Следы	15,7	1,7	16,6	0	0	65,0
2	7,8	18,5	1,6	4,6	1,8	0,7	64,7
3	2,9	19,8	2,6	7,1	0,2	0,2	65,4

*2. Баритовые породы.*

Таблица 7. Показатели спектрального и микропримесного анализа состава баритов (масс%)

№,п/п	Наименование элементов	Количество в %	Примечание
1	Железо(Fe)	0.4	
2	Алюминий(Al)	0,02	
3	Медь (Cu)	0.02	
4	Магний (Mg)	0.23	
5	Марганец(Mn)	0.03	
6	BaSO <sub>4</sub>	56.19	
7	CaCO <sub>3</sub>	7.43	
8	SO <sub>3</sub>	9.65	
9	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.66	

Для создания образцов композиционного материала использовали шунгитовые минералы Кичи-Алайского и бариты Төө-Моюнского месторождения Ошской области КР. В качестве защиты от электромагнитного и радиационного излучения использовали высокодисперсные порошки шунгита и барита.

Полученный нами порошок использовали в качестве наполнителя, имеющий гранулометрический состав, определенный нами с помощью ситового анализа, (табл.8.):

Таблица 8. Гранулометрический состав баритового порошка

Средний размер, d мкм	Содержание, гр.
Менее 50	10,6
75	20,0
150	25,0
257	25,0
457	20,0

Гранулометрический состав порошков определили с помощью ситового метода.

А также описаны основные методы исследования и аппаратуры, необходимые для выполнения поставленных задач исходя из цели диссертационной работы.

**Третья глава посвящена** созданию композиционного материала для экранирование электромагнитных излучений.

*В разделе 3.1.1. проведена исследование летучих веществ при технологической обработке компонентов цементного сырья*

Были проведены эксперименты по исследованию реакционной способности компонентов цементного тонкоизмельченного минерального сырья (гиляж, известняк, сланец) и угля с фракцией 0-0,5мм.

Эксперименты проводились в установке, схема которая изображена на рис. 1

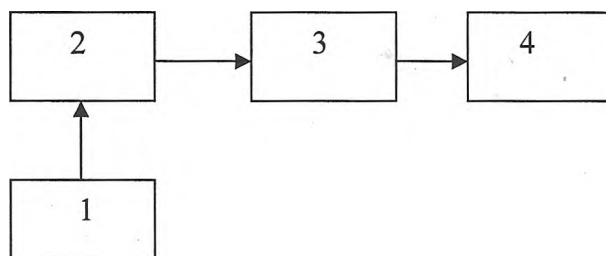


Рис.1. Принципиальная схема экспериментальной установки:

1-нагревательная печь, 2- шахтная печь, 3-реактор, 4-конденсатор.

При исследовании были получены данные, что летучие компоненты в составе шихты составляют до 12, 4 % от общего количества исследуемого образца. Для определения фазового состава летучих компонентов при нагреве шихты были использованы гравиметрический и химический анализы.

Для определения температуры фазовых превращений выполнен термический анализ на дериватографе со скоростью съемки 2/2 град/мин. В интервале температур от 20 до 1450 °С продолжительность изотермической выдержки составлял 1,30 часа.

Кривая ДТА (рис.2) построенная для исследуемого образца цементного сырья, показывает существования ряда спектров изменения внутренних температур порошка.

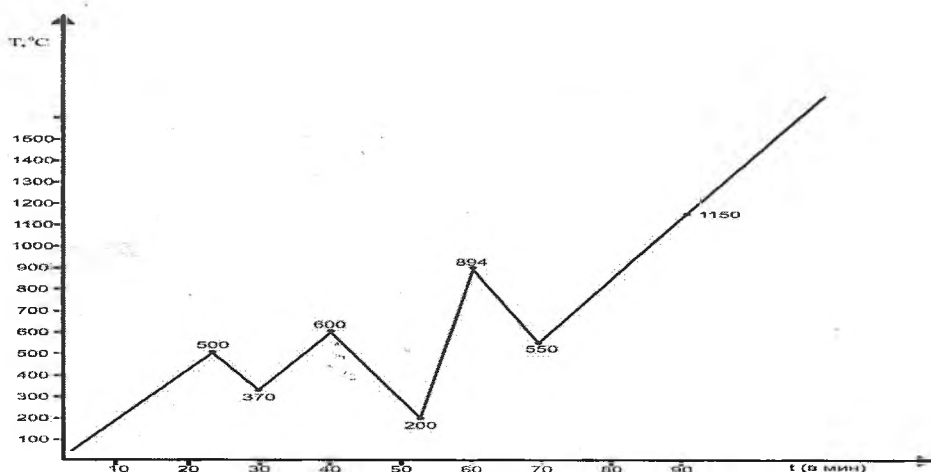


Рис.2. График зависимости  $T_1 = T_1(t)$  в процессе термической обработки цементного сырья, полученные нами представлены в таблице 9.

Таблица 9. Состав летучих веществ при нагреве цементного сырья

№	Летучие компоненты	Степень превращения, в %	Температура распада, в °C	Примечание
1	CO <sub>2</sub>	2,5	500-600	
2	CO <sub>2</sub> SO <sub>2</sub>	1,0	370	
3	CO <sub>2</sub>	0,5	200	
4	CO <sub>2</sub>	7	894	
5	SO <sub>2</sub>	5	550	
6	SO <sub>2</sub>	8	1150	

График зависимости  $T_2 = T_2(t)$  (рис.3.) не имеют пиков, так как все летучие компоненты цементного сырья полностью улетучились в первичной термической обработке.

В параграфе 3.2. рассмотрено математическое моделирование для расчета оксидных компонентов с целью получения материалов экранирующих электромагнитных излучений.

Для оценки состава шихты в нашей республике используется коэффициент насыщения известью, т.е. отношение фактического содержания извести в клинкера к максимально возможному, а также силикатный (кремнеземистый) и алюминатный (глиноземистый) модули, отражающие количественное отношение между оксидами кремния, алюминия, железа.

Коэффициент насыщения по Кинду будет

$$KH = \frac{CaO - (1.65Al_2O_3 + 0.35Fe_2O_3 + 0.75SO_3)}{2.8SiO_2}, \quad (1)$$

Обычно КН колеблется в пределах 0,8-0,95.

Для определения коэффициента насыщения известью и силикатного модуля и проведения соответствующих преобразований получим два уравнения с двумя неизвестными  $x$  и  $y$ :

$$\begin{aligned} x &= (c_1 b_2 - c_2 b_1) / (a_1 b_2 - a_2 b_1); \\ y &= (a_1 c_2 - a_2 c_1) / (a_1 b_2 - a_2 b_1). \end{aligned} \quad (4)$$

В параграфе 3.3. для определения оптимального состава композиционного материала нами проведены компьютерные расчеты с использованием уравнения (4).

В результате компьютерного расчета исходных компонентов композиционных материалов показано, что оптимальные значения коэффициента насыщения известью составляет 99%, силикатный модуль 1,2 и глиноземный модуль 0,8.

В параграфе 3.4. рассмотрено влияние водных ионов  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  и  $\text{Cl}^-$  на гидратацию цемента в композиционном материале.

Анализ результатов этих опытов показал следующее, что наибольшей активностью по отношению к указанным образцам характеризуются растворы, содержащие только ионы  $\text{SO}_4^{2-}$ , причем образцы на высокоалюминатных цементах разрушаются заметно быстрее, чем остальные. На основании проведенных исследований установлено, что действие водных растворов, содержащих ионы  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$  ( $\text{HCO}_3^-$ ), на процессы гидратообразования в цементном камне бетона инициирует его адаптационные возможности, эффективность которых связана в основном с концентрацией и соотношением указанных анионов во внешней среде.

В параграфе 3.5. рассмотрены возможности использования шунгитовых строительных материалов – для получения композиционных материалов для защиты от электромагнитных излучений (ЭМИ).

Таблица 10. Энергетические и частотные характеристики графита, шунгита и портландцемента

Вещество	Энергия атомизации $E_a$ , кДж/моль	Удельная массовая энергия атомизации $E_m$ , кДж/г	Удельная объемная энергия атомизации $E_v$ , кДж/см <sup>3</sup>	Плотность вещества $\rho$ , г/см <sup>3</sup>	Частота $\nu_m$ , ТГц
Графит	718,6	59,8	136	2,27	23,2
Шунгит	700	58,3	114	1,95	23,7
Портланд цемент	297,9	25,7	69	2,69	14

Из таблицы 10 видно, что энергетические и частотные характеристики шунгита и графита близки

При использовании шунгита, степень экранирования электромагнитных излучений определяется его электропроводностью. В таблице 11. представлены значения коэффициентов экранирования электромагнитных излучений (ЭМИ).

Таблица 11. Значения коэффициентов экранирования ( $n$ ) различными композитными материалами (толщина слоя 15 мм). Частота ЭМИ 460 МГц.

№	Наименование смеси	Назначение	$n$ , разы
1	Бетонная смесь с шунгитовым наполнителем	Покрытие для пола	27,9 - 34,1
2	Смесь для штукатурки с шунгитовым порошком	смесь штукатурная	26,5 - 28,5
3	Растворная смесь гипса	Для пола	1,3 - 1,7

Таблица 12. Параметры шунгито наполненных композиционных материалов (толщина слоя 15 мм). Частота 16 кГц; 460 МГц; 1.1 ГГц.

Наполнитель	Электрофизические параметры		
	Диэлектрическая проницаемость	Электропроводимость $\sigma \times 10^{-3}$ , См/м	коэффициент экранирования, $n$ разы
Шунгит Кичи-Алайского месторождения	13.7/ 11.2/ 10.3	5,8/26,3/32,2	0,53/29,3/35,2

Из таблицы 12 видно, что высокий коэффициент экранирования электромагнитных излучений имеют только композиционные материалы на основе шунгитового состава (образцы № 1 и 2). Исследованиями установлено, что эффективность экранирования зависит от толщины слоя материала. Коэффициент экранирования имеет выраженную частотную зависимость: с увеличением частоты значения коэффициента возрастают (таблица 12) Так, по нашим данным, при заданной толщине образца при увеличении частоты ЭМП с 16 кГц до 1.1 ГГц значения коэффициента экранирования увеличилась от 0,53 до 35,2 раза.

В параграфе 3.6. проведен фрактальный анализ композиционного материала. Наиболее характерным морфологическим паттерном взаимодействия шунгита в композитных системах являются фракталы.

В рамках фрактального анализа определить теоретическую величину относительной доли межфазных контактных областей ( $\varphi_{мф}$ ) можно следующим образом:

$$\varphi_{мф} = (d_n - 1) \varphi_n, \quad (5)$$

где  $d_n$  - фрактальная размерность поверхности частиц наполнителя,  $\varphi_n$  - объемная доля наполнителя. Как известно, фрактальная размерность композиционного материала показывает, что как низкоразмерные частицы наполнителя заполняет занимаемое им пространство в композите. Однако, нужно отметить, что фрактальная размерность композита не описывает его форму.

В рамках механики сплошных сред коэффициент Пуассона  $\nu$  для дисперсно-наполненных композитов выражается формулой:

$$\frac{1}{\nu} = \frac{\varphi_H}{\nu_H} + \frac{1-\varphi_i}{\nu_i}, \quad (6)$$

где  $\nu, \nu_H$  и  $\nu_M$ -коэффициенты Пуассона композита ( $\nu$ ), наполнителя ( $\nu_H$ ) и композитной матрицы ( $\nu_M$ ), соответственно.

Тогда фрактальная размерность структуры  $d_f$  может быть определена согласно уравнению:

$$d_f = (d-1)(1+\nu), \quad (7)$$

где  $d$  - топологическая размерность (в нашем случае  $d=3$ ). После постановки значения  $\nu$  из формулы (6) в (7) получим:

$$d_f = (d-1) \left( 1 + \frac{\vartheta_H * \vartheta_M}{\varphi_H + \vartheta_M + \vartheta_H (1 - \varphi_M)} \right) \quad (8)$$

здесь,  $\varphi_M$  - объемная доля композитной матрицы(цемента). Из формулы (8) видно, что фрактальная размерность композиционного материала принимает значение между 2 и 3, но всегда меньше топологической размерности. При этом, чем больше коэффициенты Пуассона наполнителя и матрицы, тем больше фрактальная размерность композиционного материала: фрактальная размерность цементно-баритового композиционного материала, вычисленной по формуле 8), представлены в таблице 13.

Таблица 13. Фрактальная размерность цементно-баритового композиционного материала

№. п/п	Содержание компонентов в композиционном материале в % и коэффициенты Пуассона				Фрактальная размерность
	Цемент	Среднее значение коэффициента Пуассона бетона	Барит	Среднее значение коэффициент Пуассона барита	
1.	60	0,25	40	0,28	2,267
2.	40		60		2,220
3.	20		80		2,187

Полученные значения фрактальной размерности цементно-баритового композиционного материала, представленные в таблице 13 качественно согласуются с литературными данными. Таким образом расчетная формула для определения фрактальной размерности композиционного материала позволяет определить значения фрактальной размерности композиционного материала .

**Четвертая глава посвящена** созданию композиционного материала из местных природных ресурсов для защиты от радиационных излучений.

В качестве радиационно-защитного материала использовали высокодисперсные порошки барита.

Таблица 14. Некоторые физико-химические параметры баритового порошка.

№	Наименование	Норма по стандарту
1	Внешний вид	Тонкодисперсный порошок черного цвета
2	Массовая доля потерь при 100 °С, %	2,4
3	Зольность, %	75
4	Насыпная плотность, г/см <sup>3</sup>	8,4
5	рН водного раствора с концентрацией до 20%	5,0-6,5

Для приготовления наполнителя использовали порошок, имеющий следующий гранулометрический состав (табл.8). Гранулометрический состав определили с помощью ситового метода. Удельная плотность порошка была равна 8,4 г/см<sup>3</sup>, а отношение максимального размера частиц к минимальному размеру составляло 600:1. Удельная плотность полученного радиозащитного материала равнялась 5,5 г/см<sup>3</sup>.

Полученные экспериментальные данные (табл. 15) позволяют сделать вывод, что использование композиционного материала с модифицирующими баритовыми наполнителями для защиты от гамма- и бета излучений значительно повышает эффективность защиты по сравнению с бетонным аналогом.

Таблица 15. Результаты степени поглощения радиационного излучения в баритовом композите

№	Толщина баритовой композиции, см	Виды радиационного излучения	Предельная допустимая норма, мкЗв/ч	Мощность эталонного источника излучения, мкЗв/ч	Мощность излучения после прохождения баритовой композиции, мкЗв/ч
1.	2	Бета излучения	0,3	10,8	5,4
		Гамма излучения	0,2	0,80	0,6
2.	5	Бета излучения	0,3	10,8	0
		Гамма излучения	0,2	0,80	0

Таким образом, разработаны и исследованы радиационно-защитные композиционные материалы нескольких составов. Измерения коэффициентов ослабления потока радиации показали увеличение коэффициента ослабления радиации 2 и более раза в зависимости от концентрации порошков барита и толщины композита.

#### Общие выводы

1. Впервые показана возможность использования отечественного минерального соединения – шунгита для создания композиционного материала для экранирования электромагнитных излучений [93]. На основе экспериментальных исследований и численного моделирования показано, что

цементное сырье ОсОО Южно-Кыргызского комбината строительных материалов(ЮКСМ) и шунгита Кичи-Алайского месторождения позволяет получить эффективный композиционный материал для экранирования электромагнитных излучений.

2. Изучен химический состав основных компонентов цементного сырья(оксидных материалов), используемые для получения цемента в ЮКСМ, шунгита Кичи-Алайского и барита Төө-Моюнского месторождений. Установлено, что для создания композиционного материала на основе цемента ЮКСМ и шунгита Кичи-Алайского или барита Төө-Моюнского месторождений необходимо учитывать влияния гранулометрического состава порошков цемента и шунгита или барита. Показано, что защитный эффект материалов от радиационных излучений(или ЭМИ) достигается в соотношениях наполнителей - 2:1, т.е. когда отношение диаметра порошков крупной фракции к наиболее мелкой фракции, составляет 2:1. Например, если диаметр частиц барита будет 50 мкм, то эффективное отношение будет колебаться от 10:1 до 30:1. Если в качестве наполнителя использовать баритовый порошок диаметрами 50 микрон, то для получения защитного материала от РИ(ЭМИ), диаметры частиц матрицы(цемента) должны колебаться от 500 до 1500 микрометров. То есть, для получения композитных защитных от РИ(ЭМИ) материалов необходимо наряду с использованием баритового(шунгитового) наполнителя, необходимо оптимизировать величины отношения диаметров крупных частиц и мелких фракций матрицы и баритового(шунгитового) наполнителя.

3. Установлено, что при термической обработке компонентов цементного сырья существуют три спектры, обусловленные эндотермической реакцией, показывающиеся диссоциации карбоната, сульфата, алюмината и кристаллогидрата(кальциевые, магниевые, алюминиевые соединения), а метод дериватографического анализа цементного сырья показывает, существование четырех экзотермических пиков, связанные с образованием нового кристаллического соединения путем перестройки кристаллической решетки или переходом мелких кристаллов в более крупные. Отсюда сделан вывод, температура влияет на степень прочности связи композита. Показано, с увеличением концентрации шунгита и температуры обработки шихты с 200 °С и выше прочность КМ возрастает. Такое поведение связано, с тем, что 200 °С является итогом эндотермического эффекта и при температуре 200 °С происходит разложение наименее прочных органических веществ с выделением летучих компонентов CO<sub>2</sub>. Оптимальная концентрация порошков шунгита в КМ составляет 8-10 масс.ч.

4. Экспериментальное и теоретическое опробование шунгита и барита в получении композиционного материала, показало перспективность применения шунгита Кичи-Алайского месторождения и барита Төө-Моюнского месторождения в технологии получения КМ соответственно для экранирования электромагнитного и радиационного излучений.



Разработана технология получения КМ на основе цемента ЮКСМ и шунгита и барита. Установлено, что КМ, полученный с использованием шунгита экранирует ЭМИ на 90-98%, а КМ созданной на основе барита при толщине до 5 мм, полностью защищает от РИ.

6. Разработана технологическая рецептура создания принципиально нового композиционного материала на основе шунгита и барита, позволяющее обеспечить защиту граждан от электромагнитных и радиационных излучений в домах, на рабочих местах, а также защитить стратегически важные объекты.

#### **СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ:**

- 1. Турдубаева, Ж.А.** Исследование химического состава минерально-сырьевых ресурсов, используемые при производстве цемента в южном комбинате строительных материалов [Текст] / Ы.Ташполотов, Э. Садыков, Ж.А. Турдубаева // Известия ОшГУ. – №1. – Ош, 2012. – С. 34 - 39.
- 2. Турдубаева, Ж.А.** Исследование летучих веществ при технологической обработки цементного сырья [Текст] / Ы.Ташполотов, Э. Садыков, А. Базиева, Э.М. Ысманов, Ж.А. Турдубаева // Вестник ОшГУ–№4. – Ош, 2013. –С.167-169
- 3. Турдубаева, Ж.А.** Влияние водных ионов  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  и  $\text{Cl}^-$  на гидратацию цемента в бетоне [Текст] / Ы.Ташполотов, Э. Садыков, А. Базиева, Э.М. Ысманов, Ж.А. Турдубаева // Материали за 10-а международна научна практична конференция «Настоящи изследвания и развитие - 2014 (София), том 29, –С.92-96.
- 4. Турдубаева, Ж.А.** Исследование барита Туя-Моюнского месторождения Кыргызстана [Текст] / Ы.Ташполотов, Э. Садыков, Э.М. Ысманов, Ж.А. Турдубаева // Вестник ОшГУ– Ош, 2014. С.154-157.
- 5. Турдубаева, Ж.А.** Фрактальная размерность композиционной структуры на основе цемента и баритового наполнителя [Текст] / Ж.А. Турдубаева // Вестник ОшГУ–№1.–Ош, 2015.–С.188-192.
- 6. Турдубаева, Ж.А.** Техничко-экономический анализ получения композиционных материалов на основе барита [Текст] / Ж.А. Турдубаева // Известия ОшГУ–№1.– Ош, 2015.–С.30-35.
- 7. Турдубаева, Ж.А.** Технология переработки техногенных отходов свинца на основе инновационных технологии [Текст] / Ы.Ташполотов, Э. Садыков, Т.К. Матисаков, Ж.А. Турдубаева // «Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований» (РФ), №5-2. 2016.–С.177-179.
- 8. Турдубаева, Ж.А.** Математическое моделирование для расчета оксидных компонентов с целью получения композитных материалов экранирующих электромагнитных излучений [Текст] / Ж.А. Турдубаева // «Наука, Новые технологии и инновации» №1.–Бишкек, 2017.–С.77-80
- 9. Турдубаева, Ж.А.** Применение компьютерного расчета для оптимизации состава оксидных композиционных материалов [Текст] / Ы.Ташполотов, Ж.А. Турдубаева // «Известия вузов Кыргызстана» №6. – Бишкек, 2017.–С.3-5
- 10. Турдубаева, Ж.А.** Влияние фракционного состава барита Тоо-Моюнского месторождения на эффективность защиты от радиационного излучения [Текст] / Ы.Ташполотов, Ж.А. Турдубаева // «Бюллетень науки и практики» (РФ), №2

**11. Турдубаева, Ж.А.** Создание композиционного материала на основе барита для экранирования радиационного излучения [Текст] / Ж.А. Турдубаева, Э.М. Ысманов, Ы.Ташполотов, Э. Садыков, // Свидетельство №2469-КЫРГЫЗПАТЕНТ, 2014.

ТУРДУБАЕВА Ж.А. – Спасибо за внимание!

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: – У вас все да, Жылдыз Алимбековна? У кого какие вопросы? Так, пожалуйста, Байыш Арапович.

АРАПОВ Б.А.: Эксперименттерди жүргүзүүдө приборлордон канчалык каталыктар кетирилди?

ОТВЕТ: Эксперименттерди жүргүзүүдө УИАнын Жаратылыш байлыктары институтунун жана Кадамжай сурьма комбинатынын приборлорун пайдаландым. Приборлордун кетирген каталыгы 5%га чейин оруй алды.

АРАПОВ Б.А. – Авторефераттын 16 бетинде формула жок?

ОТВЕТ: Техникалык каталыктарга байланыштуу формула кагаз бетине түшпөй калган, бул катаны эске алып ондоймун.

ТУРСУНОВ Д.А. – Что такое фрактал?

ОТВЕТ: Фрактал в переводе с латинского означает дробленный, сломанный -это множество обладающее свойством самоподобия.

ТУРСУНОВ Д.А –На каких зарубежных журналах опубликованы статьи?

ОТВЕТ: На журналах «Бюллетень науки и практики», «Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований» (РФ)

ОСКОНБАЕВ М.Ч. – Дайте определение терминам шунгит и барит?

ОТВЕТ: Шунгит-это это минерал черного цвета, напоминающий каменный уголь. Содержащая его порода является итогом промежуточного состояния при превращении амфорного углерода в обычный графит. Барит-это минерал, содержащий барий, главный источник этого металла. Состоит из сульфата бария ( $BaSO_4$ ). Встречается в виде белых кристаллов, хотя иногда они могут быть коричневыми, серыми или желтыми; кроме того, его часто находят в сочетании с рудами свинца или цинка

СОПУЕВ А.С. – Экономическая эффективность полученных результатов?

ОТВЕТ: Техничко-экономический анализ эффективности разработанных радиационно-защитных композиционных материалов показывает, что снижение стоимости  $1m^2$  покрытия при условии уменьшения толщины слоя и увеличения долговечности составляет до 11891,7сом./ $m^3$ .

#### ВЫСТУПИЛИ:

САДЫКОВ Э. – к.т.н., доцент.

– Менин айтайын дегеним, Жылдыз Турдубаеванын докладын уктук, чындыгында тема актуалдуу. Жергиликтуу сырьенун бариттин, шунгиттин негизинде композициялык материал алуу багытында жумуштар аткарыла элек эле. Азыркы учурда калкка түшкөн электромагниттик жүктүн көбөйүү көйгөйүн приоритеттүү маселе катары таанууда. Жалпылап айтсам, бул

диссертациялык жумуш ЖАКнын койгон талаптарына толук жооп берет, ал эми изилденүүчү Ж.А. Турдубаева өзүнүн билими, деңгээли боюнча техника илимдеринин кандидаты даражасына татыктуу деп ойлом.

ТАШПОЛОТОВ Ы. – д.ф.-м.н., профессор

– В диссертационной работе была поставлена такая цель:

- изучить методы и способы решения проблемы безопасности от ЭМИ и радиационных излучений путем замены существующих импортных сырьевых ресурсов на новое отечественное минеральное сырье.;

- определить химический состав оксидных материалов, используемые для получения цемента(матрицы) Южно-Кыргызского комбината строительных материалов и шунгита(наполнитель) для создания композиционного материала с целью защиты от электромагнитного излучения;

- разработать количественные критерии(дисперсность, фрактальность и др.) формообразования композита на основе цемента и шунгита для экранирования ЭМИ.;

- создание и использование композитных материалов на основе барита для защиты от радиационных излучений. Определить технологии создания КМ, соответствующие нормативным требованиям защитных показателей;

Ж.А. Турдубаевой рассмотрены и решены все поставленные задачи, доказаны существование и единственность решения задач сопряжения, найдены достаточные условия разрешимости рассматриваемых задач. Поэтому, я считаю, что диссертационная работа отвечает всем требованиям, предъявляемым ВАК КР к кандидатским диссертациям по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния, и рекомендую к публичной защите на заседании диссертационного совета.

АРЗИЕВ Ж. – д.т.н., профессор

– Урматтуу төрайым, урматтуу Диссертациялык кенештин мүчөлөрү, чындыгында Турдубаева Жылдыздын диссертациялык темасы актуалдуу экен. Мен изилденүүчүнүн аткарган жумушуна канааттандым. Практикалык колдонууга ээ экен. Изилденүүчүгө ийгиликтерди каалайм.

**ПРЕДСЕДАТЕЛЬ:** Теперь переходим ко второй части дня, по данной диссертации назначена экспертная комиссия. Для ознакомления с заключением экспертной комиссии слово предоставляется ученому секретарю.

**УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ:** читает заключение экспертной комиссии (заключение прилагается).

**ПРЕДСЕДАТЕЛЬ:** Разрешите поставить на голосование следующие решения. Объявила открытое голосование, по следующему постановлению.

## ПОСТАНОВЛЕНИЕ:

1. Допустить к защите диссертацию Турдубаевой Жылдыз Алимбековны на тему: «Исследование и разработка технологии получения композиционных материалов для экранирования электромагнитных и радиационных излучений» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния.
2. Утвердить Заключение экспертной комиссии по рассмотрению диссертационной работы.
3. Утвердить ведущей организацией кафедру «Физика и прикладная химия» Кыргызского государственного университета строительства, транспорта и архитектуры имени Н. Исанова. Официальных оппонентов д.ф.-м.н., профессора Касмамытова Нурбека Кыдырмышевича и к.ф.-м.н., доцент Кошуева Абдижамила Жумаевича.
4. Разрешить Турдубаевой Ж.А. выпуск автореферата и размещения объявления о защите диссертации на сайт ВАК КР.
5. Утвердить список лиц и учреждений для дополнительной рассылки автореферата, предложенный экспертной комиссией.
6. Установить дату заседания Диссертационного Совета по защите диссертации Турдубаевой Жылдыз Алимбековны на тему: «Исследование и разработка технологии получения композиционных материалов для экранирования электромагнитных и радиационных излучений» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния на 21 декабря 2018 года.  
Результаты голосования - единогласно «за».

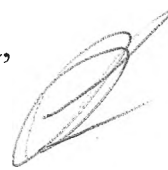
Постановление принято единогласно.

Председатель диссертационного совета,  
д.ф.-м.н., профессор:



Матиева Г.М.

Ученый секретарь диссертационного совета,  
к.ф.-м.н., доцент:



Бекешов Т.О.

02.11.2018г.

*Подписи заверяю:*

*Ученый секретарь*



*Байкубанов С.Т.*