

## Отчет о работе диссертационного совета

### **Диссертационный совет по направлениям «Металлургия, Обогащение, Материаловедение и Наноматериалы» при НАО «КазНИТУ имени К.И.Сатпаева**

1. Данные о количестве проведенных заседаний – 10 заседаний.
2. Фамилии, имя, отчество (при его наличии) членов диссертационного совета, посетивших менее половины заседаний: нет.
3. Список докторантов с указанием организации обучения:

- Атчибаев Р.А.. - Казахский национальный университет имени аль-Фараби  
 - Капсаламова Ф.Р.- Казахстанско-Британский технический университет  
 - Даирбекова Гулдана Сиондыковна – Карагандинский индустриальный университет  
 - Шонгалова Айгүл Қабылқызы. – КазНИТУ имени К. И. Сатпаева  
 -Рамазанова Райгуль Амангельдиновна -Восточно-Казахстанский технический университет имени Д. Серикбаева  
 -Бахытулы Наурызбек - КазНИТУ имени К. И. Сатпаева  
 - Мейирбеков Мухаммед Нургазыұлы - КазНИТУ имени К. И. Сатпаева  
 -Жаслан Рымгул Куатқызы Карагандинский индустриальный университет  
 - Кемелбекова Айнагуль Ержановна - КазНИТУ имени К. И. Сатпаева  
 - Әсембаева Әлия Рысхалықызы - КазНИТУ имени К. И. Сатпаева

#### 4. Краткий анализ диссертаций, рассмотренных советом в течение отчетного года

№	ФИО докторанта	Тематика работы	Шифр и наименовани е специальности
1	Атчибаев Р.А..	Процессы формирования микроструктуры и физико-химические свойства нанокомпозиционных покрытий	6D074000 – «Наноматериалы и нанотехнологии»
2	Капсаламова Ф.Р.	Исследование и разработка нового самофлюсующегося порошкового наплавочного материала на основе железа для восстановления деталей, подверженных высоким силовым и ударным нагрузкам	6D071000- «Материаловедение и технология новых материалов»
3	Даирбекова Гулдана Сиондыковна	Разработка и исследование технологических основ получения анодов на основе кремния для практического применения в области электроники с целью снижения экологической нагрузки на окружающую среду	6D074000 – «Наноматериалы и нанотехнологии»
4	Шонгалова Айгүл Қабылқызы	Перспективные методы синтеза и исследование тонкопленочных халькогенидных материалов	6D074000 – «Наноматериалы и нанотехнологии»

5	Рамазанова Райгуль Амангельдинова	Физико-химические исследования и разработка гидрометаллургической технологии переработки труднообогащенных окисленных цинковых руд	6D070900 – «Металлургия»
6	Бахытулы Наурызбек	Изучение формирования структуры и свойств износостойких покрытий карбонитрида титана при легировании их различными элементами	6D071000- «Материаловедение и технология новых материалов»
7	Мейирбеков Мохаммед Нургазыулы	Исследование путей повышения ударопрочности углепластика	6D071000- «Материаловедение и технология новых материалов»
8	Жаслан Рымгүл Куатқызы	Совершенствование технологии выплавки и улучшение качества металлопродукции с применением инновационных технологий на базе системы железо-углерод	6D070900 – «Металлургия»
9	Кемелбекова Айнагуль Ержановна	Исследование эффектов самоорганизации тонких слоев оксида цинка на поверхности иерархического пористого кремния для применения в оптоэлектронике	6D071000- «Материаловедение и технология новых материалов»
10	Әсембаева Әлия Рысхалықзы	Создание новых композитных материалов на основе алмазоподобных углеродных пленок модифицированных наночастицами палладия	6D074000 – «Наноматериалы и нанотехнологии

**4.1 Анализ тематики работы Атчибаева Р.А.** «Процессы формирования микроструктуры и физико-химические свойства нанокомпозиционных покрытий», представленной на соискание ученой степени доктора PhD по специальности 6D074000 – «наноматериалы и нанотехнологии».

Диссертационная работа докторанта КазНУ имени аль-Фараби Атчибаева Р. А. посвящена изучению закономерностей формирования микроструктуры композиционных покрытий на основе хрома, модифицированных наноразмерными частицами (C, SiO<sub>2</sub>), гетерогенных двойных Fe-W(Mo), Ti-Co(Mn) и тройных Fe-Co-W систем, полученных электролитическим методом, а также исследование их физико-химических и механических свойств. В работе были получены результаты, которые заключаются в возможности использования нового составаnanoструктурированных композиционных покрытий на основе хрома, а также нанокристаллических покрытий из сплавов железо-вольфрам и железо-кобальт для антикоррозионной защиты поверхностей из углеродистых Ст3 и конструкционных AISI304 и 17Г1С сталей для улучшения функциональных свойств в нейтральных и щелочных средах

Научные исследования по теме диссертации проводились в лабораториях НАО КазНУ имени аль-Фарабии в Вроцлавском университете науки и технологии, г. Вроцлав, Польша.

По результатам исследований был разработан новый электролит, на который был получен патент на полезную модель «Электролит для нанесения нано покрытий сплавом железо-вольфрам» (патент РК № 3440 от 11.11.2019).

**Связь тематики диссертации с направлениями развития науки, которые сформированы Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан в соответствии с пунктом 3 статьи 18 Закона "О науке" и (или) государственными программами.** Результаты исследований, приведенные в диссертационной работе, тесно связаны с научно-исследовательским проектом выполненному

в рамках государственных грантов фонда науки МОН РК ИРН АР05130069 «Разработка нанотехнологии синтеза функциональных гальванических покрытий для комплектующих электрооборудования» 2018-2020 г. г. (№ гос. регистрации 0118РК00315).

**Анализ уровня внедрения результатов диссертации в практическую деятельность.** По результатам диссертационной работы Атчибаева Р.А. опубликовано 15 научных трудов, из них: 1 статьи в журналах, входящих в базу данных Web of Science Scopus; 3 статьи в изданиях, рекомендемых КОКСНМОН РК для публикации основных результатов исследований по техническим наукам; 10 публикаций в материалах международных и республиканских конференций, 1 патент на полезную модель. Основные результаты диссертации докладывались и обсуждались на: «Anti corrosion properties of nanocomposite coatings inamine environments/18th International Sc. GeoConf. SGEM», июля 2018 г., Албена, Болгария; «Micro and Nano Technologies / 194th International Sc. GeoConf. SGEM», август 2019 г., Албена, Болгария; International conference «Problems of corrosion protection of materials», 2018 г., Львов, Украина; Intern. Conf. «Advanced technologies in research and education», февраль 2018 г., Северодонецк, Украина.

**4.2 Анализ тематики работы Капсаламовой Ф.Р.** «Исследование и разработка нового самофлюсующегося порошкового наплавочного материала на основе железа для восстановления деталей, подверженных высоким силовым и ударным нагрузкам», представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по образовательной программе 6D071000 – «Материаловедение и технология новых материалов».

В ремонтном производстве ответственных деталей машин и механизмов наблюдается большая потребность в новых самофлюсующихся наплавочных материалах, которые отличаются от их традиционных видов возможностью нанесения тонкослойных упрочняющих покрытий без оплавления основного металла. Для этого широко применяется газотермический метод, имеющий массу преимуществ технологического плана. Высокая стоимость покрытий, получаемых газотермическими методами обусловлена в первую очередь ценой исходных материалов для напыления, в качестве которых применяют порошки, изготовленные по сложным технологиям и с большим содержанием дорогостоящих и дефицитных металлов и соединений. Кроме того, промышленные технологии их получения сложны, дорогостоящи, а химические - экологически опасны. Одним из решений данной проблемы является замещение основы наплавочного материала на железо и применение метода механоактивации, которая имеет существенные технико-экономические преимущества, а также возможность регулирования состава, что позволяет повысить физико-механические свойства защитных покрытий. Проблема разработки новых составов и условий синтеза металломатричных композитов тесно связана с необходимостью детального изучения их физико-химических свойств, а также термодинамических характеристик, дающих важные представления о характере взаимодействия входящих в состав сплава компонентов.

Проведенные исследования в области поставленных задач обеспечивают получение нового самофлюсующегося наплавочного порошкового материала 40%Fe-30%Ni-16%Cr-5%Cu-5%Si-3%B-1%C для газотермического напыления. Разработанный технологический процесс, позволяющий применять механоактивацию, имеет технологическое преимущество перед существующими технологиями на базе традиционного металлургического способа. Разработанный новый состав порошка и использованный способ механоактивации позволяет получать в дальнейшем покрытие с твердостью 546,96 HV, которое превосходит прототип и имеет высокий потенциал применимости.

**Связь тематики диссертации** с направлениями развития науки, которые сформированы Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан в соответствии с пунктом 3 статьи 18 Закона "О науке" и (или) государственными программами. Диссертационная работа выполнена в рамках государственной программы МОН РК «Целевое развитие университетской науки, ориентированной на инновационный результат» на 2012-2014 гг. по теме «Разработка нового сплава для реабилитации ответственных узлов и деталей подвижного состава железных дорог».

**Анализ уровня внедрения результатов диссертации в практическую деятельность.** По теме диссертации опубликованы 11 научных работ, из них 3 статьи в журналах индексируемом в базе данных Scopus, 3 статьи по перечню журналов рекомендованных КОКСНМОН РК и 5 публикаций в международных конференциях. Полученный наплавочный сплав 40%Fe-30%Ni-16%Cr-5%Cu-5%Si-3%B-1%C прошел опытно-

экспериментальное апробирование и подтверждается актом о проведении экспериментальных испытаний результатов научно-исследовательской работы, где использование нового изностойкого наплавочного порошкового сплава обеспечивает пробег грузового вагона на два и более плановых ремонта.

**4.3 Анализ тематики работы Даирбековой Г.С.** «Разработка и исследование технологических основ получения анодов на основе кремния для практического применения в области электроники с целью снижения экологической нагрузки на окружающую среду», представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по образовательной программе 6D074000 – «Наноматериалы и нанотехнологии». Хранение электрической энергии является ключом к будущему персональной электроники, электрических транспортных средств (EVS), и более эффективных энергосистем. Особый интерес представляет замена графитового углерода отрицательного электрода (анода) кремнием. На сегодня в аккумуляторах используют особый вид слоистого графита, ограниченного в количестве лития, который они могут поглощать. Кремний может представить собой экономичную альтернативу, так как является вторым после кислорода элементом в земной коре. В современных портативных электронных устройствах в качестве отрицательного анода на основе кремния применяют моно-, поликристаллический или аморфный кремний, полученные трихлорсилановым и моносилановым методами, а также тонкопленочные структуры на основе кремния. Применение metallургического кремния и аспирационного материала при производстве кремния не было изучено. Существующие методы очистки кремния (трихлорсилановый и моносилановый методы) являются экологически небезопасными. Поэтому получение кремния высокой чистоты metallургическими (физическими) методами является актуальной задачей. Для решения данной научно-технологической проблемы необходимо совершенствовать технологию производства и получения кремниевой продукции, а именно metallургических и физико-химических переделов для получения кремния электронного качества для производства анодов литий-ионных аккумуляторов, разработать инновационные способы нанесения смеси нанопорошка кремния для создания гибридных кремнийсодержащих анодов, предложить способы использования metallургического кремния, а также его отходов, а именно аспирационного материала metallургического кремния в производстве анодов на основе кремния. Проведенные исследования в области поставленных задач обеспечивают получение нового модернизированного кремния metallургического качества с чистотой кремния по основным примесям (Ca, Al, Fe) значения 93,15-99,98%, выход кремния в расплаве достигал 75-85%. Разработанные технологические основы производства электродов литий-ионного аккумулятора из кремнийсодержащих нанопорошков способом лазерной печати блока литий-ионных аккумуляторов позволяет снизить массу блока, снизить расход токоведущих частей, что позволит эффективнее использовать аккумулированную электроэнергию в электротранспорте в связи с общим снижением массы электротранспортного средства. Также станет возможным ускоренная зарядка блока аккумуляторов, что позволит применять электротранспорт на длинных маршрутах при лимитированных затратах времени на промежуточные остановки.

**Связь тематики диссертации с направлениями развития науки, которые сформированы Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан в соответствии с пунктом 3 статьи 18 Закона "О науке" и (или) государственными программами.** Диссертационная работа соответствует задачам, видению и ожидаемым результатам Государственной программы индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2020 – 2025 годы и Концепции индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2021 – 2025 годы и выполнена в рамках проекта на грантовое финансирование на 2020-2022 гг. АР08856059 «Разработка metallургических методов получения кремния для солнечной энергетики». **Анализ уровня внедрения результатов диссертации в практическую деятельность.** По теме диссертации опубликованы 8 научных работ, из них 1 статья в журналах индексируемом в базе данных Scopus, 3 статьи по перечню журналов рекомендованных КОКСОН МОН РК, 2 публикаций в международных конференциях и 2 патента на изобретение РК. Результаты научных исследований, представленные в диссертационной работе, технология изготовления блока литий-ионных аккумуляторов приняты к внедрению в ТОО «Zhersu Power» и в учебный процесс НАО КазНИТУ имени К. Сатпаева.

**4.4 Анализ тематики работы Шонгаловой А.К. «Перспективные методы синтеза и исследование тонкопленочных халькогенидных материалов», представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по образовательной программе 6D074000 – «Наноматериалы и нанотехнологии»**

В настоящей работе представлены разработанные в ходе исследований методы синтеза перспективных тонкопленочных материалов на основе селенида сурьмы и тройных соединений медь-сурьма-серы для полупроводниковой оптоэлектроники, а также результаты исследования их структурных и оптических свойств. Данные соединения имеют потенциал применения в солнечной фотоэнергетике вследствие относительной простоты и низкой температуры их получения, доступности исходных материалов в природе, а также благоприятных оптических свойств.

Представлен двухступенчатый метод селективного синтеза тонкой пленки  $\text{Cu}_{12}\text{Sb}_4\text{S}_{14}$  и  $\text{Cu}_3\text{SbS}_4$  путем изменения площади прекурсоров и процесса сульфуризации. Металлические прекурсоры осаждались одновременно методом ВЧ-магнетронного распыления с использованием мишени, состоящей из сегментов Cu и основания Sb. Контролируя температуру испарения серы во время процесса сульфуризации/отжига, были получены две различные кристаллические фазы. Идентификация кристаллических фаз проводилась с использованием методов рентгеновской дифракции и комбинационного рассеяния. При температуре испарения серы 140 °C выделяющейся кристаллической фазой является тетраэдрит  $\text{Cu}_{12}\text{Sb}_4\text{S}_{14}$  с кубической структурой. При испарении серы при температуре 180 °C основной фазой является фаматинит  $\text{Cu}_3\text{SbS}_4$  с тетрагональной структурой. Оптический анализ позволил оценить энергию запрещенной зоны, которые составляли 1,47 эВ и 0,89 эВ для  $\text{Cu}_{12}\text{Sb}_4\text{S}_{14}$  и  $\text{Cu}_3\text{SbS}_4$ , соответственно. При этом обе фазы характеризуются прямыми разрешенными переходами. Измерение ФЛ демонстрирует широкий пик с центром около 0,83 эВ для образца, полученного при 180 °C. Для образца, синтезированного при 140 °C, сигнал ФЛ не обнаружен.

Кроме того, было показано, что процесс высокочастотного магнетронного распыления с последующей селенизацией подходит для выращивания пленок  $\text{Sb}_2\text{Se}_3$  с качественной кристаллической структурой и оптоэлектронными свойствами. Размеры зерен пленок-прекурсоров селен-сурьма не превышают 80 нм. Некоторые композиционные и морфологические различия наблюдаются при сравнении пленок, выращенных на подложках из стекла, стекла/Mo и Si. Образцы на кремнии имеют составы, близкие к стехиометрическому, и более регулярные зерна при повышении температуры селенизации. Как и ожидалось, при увеличении температуры селенизации наблюдается общее увеличение размера зерен для всех подложек. Площадь большинства мелких зерен остается в нанометровом диапазоне. Результаты рентгеновской спектроскопии показывают, что при данном методе роста столбчатая ориентация не наблюдается. Методом комбинационного рассеяния света обнаружено локализованное присутствие ромбоэдрического и аморфного Se, что согласуется с измерениями ЭДС и свидетельствует о конденсации Se во время охлаждения после процесса селенизации. Оптические измерения, проведенные на образцах с подложками Si, позволили определить ширину запрещенной зоны с прямым оптическим переходом, близкую к 1,06 эВ для используемых температур селенизации. Фотолюминесценция, выполненная на тех же образцах, демонстрирует доминирующую широкую полосу при ~ 0,85 эВ для образцов, селенизованных при 300 °C и 350 °C, и более резкий и интенсивный пик, близкий к 0,75 эВ, для образца, селенизированного при 400 °C. Интенсивный пик с энергией, близкой к значению запрещенной зоны, является важной особенностью материалов для применения в солнечных элементах. Однако электрические характеристики образцов, выращенных на подложках из стекла, демонстрируют относительно низкие концентрации свободных дырок и низкую подвижность. Исследование показывает, что в низкотемпературном режиме электронный транспорт происходит за счет прыжков по ближайшим соседям.

В рамках настоящей работы в полученных образцах  $\text{Sb}_2\text{Se}_3$  был идентифицирован пик комбинационного рассеяния при 250  $\text{cm}^{-1}$ . Было обнаружено, что пик принадлежит фазе оксида сурьмы, которая возникает вследствие окисления при использовании лазера высокой плотности. Установлены режимы снятия спектра для образцов селенида сурьмы во избежание испарения Se, где основным требованием является низкая плотность мощности лазера ~ 170 МВт/м<sup>2</sup>. Кроме того, установлено, что спектроскопические измерения методом

комбинационного рассеяния света с высокой мощностью лазера необходимо проводить с данными образцами в вакууме для того, чтобы избежать окисления. Одним из важных результатов работы является наблюдение и определение пределов стабильности соединения  $Sb_2Se_3$ : высокогенеретические условия, такие как повышенная мощность возбуждающего лазера или температура образца легко приводят к образованию фазы  $Sb_2O_3$ , поэтому этот факт необходимо учитывать в процессе синтеза соединений.

Дополнительно к методу ВЧ-магнетронного распыления образцы  $Sb_2Se_3$  были синтезированы двумя простыми и недорогими методами электрохимического осаждения и селенизации прекурсора металла. Были исследованы пленки с толщинами 60-300 нм. Для электроосажденного образца, отожженного при 270 °C, определена эффективная оптическая ширина запрещенной зоны 1,27 эВ с использованием приближения сигмоидального поглощения. При этом для образца, селенизированного при 350 °C, на основании анализа графика Таука определена ширина запрещенной зоны 1,12 эВ с прямым оптическим переходом. В пленке, селенизированной при 350 °C, обнаружено присутствие кубической фазы  $Sb_2O_3$ , что связано с осаждением внутри реактора во время охлаждения непрореагировавших частиц сурьмы, которые при контакте с воздухом могут реагировать с кислородом быстрее, чем с селеном. Рентгеноструктурный анализ демонстрирует преимущественный рост кристаллитов в вертикальном направлении в образце, селенизированном уже при 270 °C. Таким образом, результаты рентгеновской дифракции указывают на возможность предпочтительных модификаций роста в определенных направлениях, которые зависят от метода роста и температуры отжига.

**Связь тематики диссертации с направлениями развития науки, которые сформированы Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан в соответствии с пунктом 3 статьи 18 Закона "О науке" и (или) государственными программами.** Все исследования, приведенные в данной диссертации были выполнены в рамках следующих программ и проектов: программа целевого финансирования МОН РК IRN BR05236404 (2018-2020 гг.), проекты UID/CTM/50025/2019 и RECI/FIS-NAN/0183/2012 (FCOMP-01-0124-FEDER-027494) в рамках Программы COMPETE 2020 Научно-технического фонда Португалии, проект IF/00133/2015, проект грантового финансирования МОН РК AP05133651 (2018-2020 гг.), программа Erasmus 2016/17.

**Анализ уровня внедрения результатов диссертации в практическую деятельность.** По теме диссертации опубликованы 12 научных работ, из них 4 статьи в журналах индексируемых в базах данных Scopus и Web of Science, 1 статья по перечню журналов, рекомендованных КОКСНВО МНВО РК и 7 публикаций в международных конференциях.

**4.5 Анализ тематики работы Рамазановой Р.А. «Физико-химические исследования и разработка гидрометаллургической технологии переработки труднообогатимых окисленных цинковых руд», представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D070900 – «Металлургия».**

На сегодняшний день несмотря на растущий спрос на цинковую продукцию, её потребление сдерживается, как ограниченностью минерально-сырьевой базы цинка, так и высокой стоимостью цинка. В гидрометаллургии цинка сырьевая база ограничена практически одним минералом – сульфидом цинка (сфалеритом). Но промышленный интерес могут представлять и другие минералы цинка в случае выявления у них высокой реакционной способности и повышенного содержания ценного компонента. К таким минералам цинка можно отнести некоторые окисленные минералы – силикат цинка (каламин), карбонат цинка (смитсонит) и другие.

В Казахстане и других странах мира открыт целый ряд месторождений богатых окисленных цинковых руд с промышленными запасами цинка. Но незначительная часть этих месторождений вовлекается в переработку, что сокращает сырьевую базу цинковых производств. Причём, в отдельных из этих месторождений содержание цинка в руде сопоставимо с его содержанием в сфалеритовых концентратах, потребляемых гидрометаллургией цинка. Это обстоятельство позволяет говорить о целесообразности использования богатых окисленных цинковых руд без их дорогостоящего обогащения. Непосредственно в гидрометаллургии цинка на стадии сернокислотного выщелачивания, т. е. минуя энергоёмкую стадию окислительного обжига сырья. Таким образом, вовлечение в переработку окисленного цинкового сырья делает его привлекательным с точки зрения удешевления гидрометаллургии цинка.

Несмотря на наличие существенной базы разработок, посвященных изучению проблемы переработки окисленных цинковых руд, на сегодняшний день экономически-эффективной технологии не предложено, которая дает возможность вовлечения в переработку окисленных цинковых минералов с промышленно-приемлемым содержанием цинка.

В данной работе проведен анализ технологий переработки труднообогатимых окисленных цинковых руд и установлена проблема проведения дорогостоящего обогащения минерального сырья, сопряжённого со значительными потерями цинка с хвостами обогащения, а также применения (энергоёмких процессов) дорогостоящих окислительного обжига исходного концентрата и вельц-процесса переработки кеков. В данной работе предлагается решить эту проблему за счет переработки окисленных цинковых руд по следующей схеме: сернокислотное выщелачивание окисленной цинковой руды в четырехстадийном противоточном режиме. По этой схеме не требуется проведения обогащения руды и вельц-процесса переработки кеков для доизвлечения цинка.

Разработанная технологическая схема переработки окисленной цинковой руды гидрометаллургическим способом позволит улучшить экологическую безопасность производства, и создаст условия для вовлечения в переработку окисленных цинковых минералов с промышленно-приемлемым содержанием цинка.

**Связь тематики диссертации с направлениями развития науки, которые сформированы Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан в соответствии с пунктом 3 статьи 18 Закона "О науке" и (или) государственными программами.** Диссертационная работа соответствует приоритетному направлению развития науки РК «Рациональное использование природных, в том числе водных ресурсов, геология, переработка, новые материалы и технологии, безопасные изделия и конструкции».

Научно-исследовательская работа выполнялась в соответствии с государственной программой индустриально-инновационного развития Республики Казахстан, отмеченной в Стратегии «Казахстан-2050», утвержденной Указом Президента РК № 874 от 1 августа 2014 года на 2015-2019 гг. и выполнена в рамках научного проекта грантового финансирования «Разработка технологии переработки окисленных цинковых руд с низким содержанием основного ценного компонента на основе современных гидрометаллургических и обогатительных процессов» на 2015-2017 гг. № 66-312-16 90538/ГФК.

**Анализ уровня внедрения результатов диссертации в практическую деятельность.** По результатам диссертационных исследований опубликовано 12 работ, из них: 5 статей в изданиях, индексируемых в базах данных Scopus и Web of Science (показатель процентиль по CiteScore более 35%); 2 статьи в изданиях, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан и 3 работы в сборниках Международных и Республиканских научно-практических конференций. Также опубликованы 2 патента – 1 патент на изобретение Российской Федерации и 1 патент Республики Казахстан на полезную модель. Результаты научных исследований, представленные в диссертационной работе, способ переработки окисленных цинковых руд использованы в РГП «НЦ КПМС РК» «ВНИИцветмет» и внедрены в учебный процесс НАО ВКТУ им. Д. Серикбаева.

**4.6 Анализ тематики работы Бахытгулы Наурызбек «Изучение формирования структуры и свойств износостойких покрытий карбонитрида титана при легировании их различными элементами», представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D071000 – «Материаловедение и технология новых материалов».**

Детали, компоненты, механизмы машин и режущие инструменты должны обеспечивать такой уровень механической прочности и химической стабильности, чтобы они обеспечивали как долговечность, так и производительность. Для решения этих задач применяют широкий спектр твердых покрытий. В последние десятилетия был разработан твердый раствор между TiC и TiN, а именно TiCN. Покрытие TiCN демонстрирует превосходную механическую стойкость и термическую стабильность. Поэтому большое технологическое значение имеет разработка эффективных способов осаждения покрытий из TiCN.

Среди методов осаждения одним из наиболее подходящих для изготовления сверхтвердых и износостойких покрытий является магнетронное распыление постоянным током, используемое как в реактивной, так и в нереакционной среде в условиях высокого вакуума. Возможность варьирования таких параметров и условий осаждения как, смещение

потенциала на подложке, скорость потока реакционных и инертных газов, ток плазмы, импульсный режим осаждения, использование композиционной мишени и другие открывают новые возможности для нанесения покрытий TiCN с улучшенными механическими и трибологическими характеристиками. Определение связи между условиями осаждения и микроскопической структурой, и свойствами осажденных пленок является ключом к определению наилучших условий процесса для получения покрытий с заданными свойствами. Основываясь на описанном выше, тема настоящей диссертационной работы является актуальной.

Увеличение срока службы деталей машин или инструментов в промышленности, машиностроении и других отраслях является важной задачей. Решение этой задачи предполагает совершенствование технологии получения износостойких твердых покрытий. Посредством разработки состава, структуры и свойств таких покрытий можно достичь высоких показателей по повышению срока службы и функциональности деталей машин или инструментов. Исходя из этого, обоснование необходимости проведения научно-исследовательской работы связано с решением проблемы повышения износостойкости деталей машин или инструментов, повышения их поверхностной твердости.

С другой стороны, тема исследования имеет прямое отношение к Государственной программе "Индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2020–2025 годы", которая ориентирована на развитие научных и технологических инноваций, улучшение качества жизни населения и укрепление экономической стабильности страны. Научная работа в области формирования структуры и свойств износостойких покрытий карбонитрида титана могут помочь развитию новых технологий в области металлообработки и созданию новых материалов с повышенной износостойкостью, что может повысить конкурентоспособность отечественных производителей на мировом рынке.

Разработана технология осаждение износостойких покрытий TiCN с улучшенными механическими и трибологическими характеристиками методом реактивного магнетронного распыления титана в газовой смеси аргон-ацетилен-азот.

Впервые при осаждении твердых покрытий на основе TiCN методом реактивного магнетронного распыления применены композиционные мишени с наплавленным легирующим металлом Cr; Zr; Al и Ta с целью повышения твердости и износостойкости покрытия.

Определено влияние легирующих элементов Cr; Zr; Al и Ta на структуру, состав и механические, трибологические свойства покрытий из TiCN. Покрытия TiCrCN и TiZrCN, полученные при установленных режимах характеризуются повышенной на порядок износостойкостью до  $10^{-7}$   $\text{мм}^3/\text{м}^2\cdot\text{Н}$  по сравнению с аналогичными покрытиями, полученными ранее.

Впервые получены и исследованы структура и свойства TiCrCN и TiTaCN покрытий, осажденные методом магнетронного распыления.

**Связь тематики диссертации с направлениями развития науки, которые сформированы Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан в соответствии с пунктом 3 статьи 18 Закона "О науке" и (или) государственными программами.**

Диссертационная работа выполнялась в лаборатории «Металловедение» АО «ИМиО». Основные положения разрабатывались в рамках грантовых проектов прикладных исследований по теме: «Разработка износостойких, многофункциональных, композиционных покрытий на основе карбонитрида титана» (№АР08857049, 2020-2022 гг.), финансируемых МОН РК по приоритету «Рациональное использование природных ресурсов, в том числе водных ресурсов, геология, переработка, новые материалы и технология, безопасные изделия и конструкции».

**Анализ уровня внедрения результатов диссертации в практическую деятельность.** Научный уровень выполненной работы оценивается высоко, по результатам диссертационных исследований опубликовано 6 работ, из них: 2 статей в изданиях, индексируемых в базах данных Scopus; 3 статьи в изданиях, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан и 1 работы в сборниках Международных и Республиканских научно-практических конференций.

В результате проведенных исследовательских работ получены покрытия с высокой износостойкостью. Покрытия из карбонитрида титана легированные хромом или цирконием, полученные при установленных режимах характеризуются повышенной на порядок износостойкостью по сравнению с аналогичными покрытиями, полученными ранее. Износостойкость покрытий TiCrCN и TiZrCN достигает  $10^{-7}$  мм<sup>3</sup>/м × Н. Предложенные условия осаждения покрытий имеют экономическое преимущество перед ранее разработанными режимами за счет использования не дорогостоящих газов и применения одного магнетрона с композиционной мишенью.

**4.7 Анализ тематики работы Мейирбекова М.Н.** «Исследование путей повышения ударопрочности углепластика», представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D071000 – «Материаловедение и технология новых материалов».

В настоящее время одним из приоритетных направлений в области материаловедения является получение полимерных композитных материалов с высокими механическими свойствами. Причина в том, что материалы, используемые в аэрокосмических целях, требуют специальных конструкционных материалов. В связи с этим материалы должны отвечать следующим требованиям: легкий вес, высокие значения модуля прочности и упругости, низкий коэффициент теплового расширения и т.д. В соответствии с приведенными характеристиками – углепластик, который имеет значительные преимущества перед металлическими сплавами. Однако, несмотря на такие хорошие характеристики, использование углепластика не получило широкого распространения, основной причиной является высокая стоимость материала и слабая ударная вязкость.

Следующим этапом работы в мировой практике разработки углепластиков стал поиск путей повышения хрупкости, т. е. значительного повышения ударной вязкости при сохранении достигнутых уровней статической прочности. Для улучшения прочностных свойств углепластика, прежде всего, необходимо повысить прочность двух основных компонентов. Во-первых, углеродное волокно осуществляется путем комбинирования (гибридизации) с другими волокнами. Во-вторых, повышение прочности связующей эпоксидной смолы достигается добавлением модификаторов-каучуков.

Комбинированное армирование - это армирование стекловолокном, арамидными волокнами и другими видами волокон. Углепластики, комбинированные с другими видами волокон, позволяют создавать материалы с оптимальными свойствами для конкретного применения.

Повышение прочности связующего - осуществляется путем модификации эпоксидной смолы. Модификация эпоксидных смол происходит путем добавления в ее состав различных добавок. Смеси, в свою очередь, способны взаимодействовать с функциональными группами, полученными на разных стадиях образования полимера. В качестве модификационных добавок используются различные пластификаторы, термопласты, углеродные нанотрубки, каучуки и др. Среди перечисленных модификаторов наиболее доступными и менее изученными являются каучуки. Данных по широкомасштабным исследованиям изменения размеров, технологии добавления, состава этих каучуков нет.

В связи с развитием отечественной космической отрасли в Казахстане в г. Астане завершается строительство Национального космического центра Республики Казахстан (НКЦ). Составной частью НКЦ занимается казахстанско-французское ТОО «Галам» по проектированию и производству всех видов космических аппаратов. В Казахстане планируется постепенное освоение производства комплектующих.

В Казахстане проект отечественной ракеты-носителя сверхлегкой категории для космодрома Байконур реализуется АО «Национальный центр космических исследований и технологий» с 2021 года.

По этим двум причинам по поручению отечественного Аэрокосмического комитета была взята технология производства высококачественного углепластика.

Для производства стоек, силовых элементов, а также отдельных компонентов необходимы специальные конструкционные материалы повышенной прочности и ударной вязкости-углепластики. Углепластики высокой прочности и ударной вязкости в Казахстане не имеют производства, в связи с чем их приходится импортировать. По международному соглашению «режим контроля ракетных технологий» (договоры РКРТ) и «вассенаарским соглашениям по экспортному контролю обычного вооружения» (вассенаарское соглашение), товаров и двойных технологий углепластики прочностью свыше 415 МПа включены в

категории «секретные» и «сверхсекретные». Технологии углепластика данной категории запрещены к публикации и трансверту. Поэтому технологию производства высококачественного углепластика для космической техники Казахстан вынужден создавать сам.

**Связь тематики диссертации с направлениями развития науки, которые сформированы Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан в соответствии с пунктом 3 статьи 18 Закона "О науке" и (или) государственными программами.** Диссертационная работа соответствует приоритетному направлению развития науки РК «Рациональное использование природных, в том числе водных ресурсов, геология, переработка, новые материалы и технологии, безопасные изделия и конструкции».

Научно-исследовательская работа выполнялась в соответствии с республиканской бюджетной программой 076 «Прикладные научные исследования в области космической деятельности, транспорта и коммуникации» № 0115РК01232 «Разработка отечественной технологии получения высокомодульного и высокопрочного изделия из углепластика аэрокосмического назначения» на 2015-2017 гг. и республиканской бюджетной программой 008 «Прикладные научные исследования в области космической деятельности» № 0118РК0835 «Разработка технологии производства ударопрочного углепластика для изделий оборонного и аэрокосмического назначения» на 2018-2020 гг.

**Анализ уровня внедрения результатов диссертации в практическую деятельность.** По результатам диссертационных исследований опубликовано 9 работ, из них: 3 статей в изданиях, индексируемых в базах данных Scopus; 2 статьи в изданиях, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан и 3 работы в сборниках Международных и Республиканских научно-практических конференций. Также опубликован 1 патент на изобретение Республики Казахстан на полезную модель. Результаты научных исследований, представленные в диссертационной работе, технология производства ударопрочного углепластика аэрокосмического назначения внедрены в ТОО «KazTechInnovations».

**4.8 Анализ тематики работы Жаслан Р.К.«Совершенствование технологии выплавки и улучшение качества металлопродукции с применением инновационных технологий на базе системы железо-углерод», представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D070900 – «Металлургия».**

Известно, что освоение новых технологических процессов или комбинированных сквозных технологий, направленных на снижение нежелательных примесей, т.е. получение «чистой стали», может существенно улучшить ее качество и, следовательно, эксплуатационные свойства изделия. Получение стали с низким содержанием примесей определяется в каждом конкретном случае разработкой оптимальных технологических схем с учетом имеющегося оборудования и материальных ресурсов.

Согласно Государственной программе индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2020-2025 годы металлургическая промышленность относится к среднетехнологическим отраслям, что требует усиления научного и инновационного потенциала на всех этапах производства готовой продукции. Мировой уровень производства стали охватывает конвертерное и электросталеплавильное производство на уровне 95-98%, при чем объем производства в конвертерах 60%, в дуговых сталеплавильных агрегатах порядка 40%. В условиях постоянно растущей конкуренции, повышения производительности, снижения себестоимости и др., обеспечение качества продукции металлургического производства является одной из главнейших задач, стоящих перед отечественные промышленности. Таким образом, происходит постоянный поиск инновационных методов и новых способов производства, требующих незначительных финансовых затрат, в особенности большой интерес вызывают разработки технических решений обеспечения качества с минимальными финансовыми затратами. Одной из основных проблем, оказывающих негативное влияние на качество стали, является наличие в ней неметаллических включений. Проблема неметаллических включений до конца не решена и требует дальнейших научных исследований в данном направлении.

Основанием для разработки темы диссертационной работы является технология двухстадийного сталеплавильного передела и разработка дополнительных устройств в стартовый и заключительный периоды выпуска металла, позволяющая сократить долю

неметаллических включений в стали и снизить износ футеровочных материалов сталеплавильного агрегата.

В качестве исходных данных для разработки темы исследований выбраны: низкоуглеродистые марки стали, используемые в конвертерном цехе АО «АрселорМиттал Темиртау» для получения слябовых заготовок.

Тематика работы включает в себя анализ существующих технологий и методов выплавки металла, исследование свойств и качества металлопродукции, а также разработку и внедрение инновационных технологий для улучшения процесса выплавки и качества продукции.

В целом, тематика работы охватывает широкий спектр вопросов, связанных с улучшением технологии выплавки металла и повышением качества металлопродукции с использованием инновационных подходов в рамках системы железо-углерод.

**Связь тематики диссертации с направлениями развития науки, которые сформированы Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан в соответствии с пунктом 3 статьи 18 Закона "О науке" и (или) государственными программами.** Тема диссертационной работы соответствует специализированному научному направлению «Производство и обработка металлов и материалов» по приоритету «Геология, добыча и переработка минерального и углеводородного сырья, новые материалы, технологии, безопасные изделия и конструкции».

**Анализ уровня внедрения результатов диссертации в практическую деятельность.** По результатам диссертационных исследований опубликовано 5 работ, из них: 1 статья в издании, индексируемое в базе данных Scopus; 3 статьи в изданиях, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан и 1 работа в сборнике Международной научно-практической конференции. Также получены 3 патента Республики Казахстан и 2 Евразийских патента. Результаты научных исследований представленные в диссертационной работе, а именно разработка инновационных устройств для сепарации расплавов металла и шлака по ходу выпуска из конвертера и в разливочном отсеке промежуточного ковша для непрерывной разливки в слябовую и блюмовую заготовку рекомендованы к внедрению в АО «АрселорМиттал Темиртау».

**4.9 Анализ тематики работы Кемелбековой А.Е..** «Исследование эффектов самоорганизации тонких слоев оксида цинка на поверхности иерархического пористого кремния для применения в оптоэлектронике», представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D071000 – «Материаловедение и технология новых материалов»

Снижение чувствительности сенсорных материалов в результате деградации является актуальной проблемой. Исследование насыщения сигнала ЭПР позволяет определить энергетическую стабильность формируемых структур. Актуальной тенденцией в материаловедении является переход от традиционных методов синтеза пленочныхnanoструктур к многоступенчатому атомно-молекулярному дизайну, включающему несколько иерархических уровней. Данные структуры, благодаря синергетическим эффектам, обладают инновационными свойствами.

Большой интерес представляют эффекты самоорганизации низкоразмерных систем на поверхности твердых тел посредством образования периодически упорядоченных структур. Это связано с тем, что процесс определяется квантовыми явлениями, которые предполагают новые подходы к пониманию природы образования материи.

Структуры на основе частиц оксида цинка, внедренные в кремниевые подложки, могут быть использованы в качестве компонентов различных полупроводниковых приборов. Образование нанокластеров ZnO как на поверхности, так и в порах образца является важным процессом, который может быть использован в газовых датчиках, поскольку увеличение площади удельной поверхности датчика увеличивает его чувствительность.

Одним из наиболее важных свойств ZnO является его интенсивное взаимодействие со светом, приводящее к фотоиндуцированным эффектам. Этот эффект в основном обусловлен свойствами экситонов и точечных дефектов. Высокая энергия связи экситонов позволяет проявлять эффективную люминесценцию в ближнем ультрафиолетовом диапазоне даже при комнатной температуре и пропускать 80-90% света в видимом диапазоне.

В данной работе были разработаны методы синтеза образцов с иерархически-фрактальной морфологией поверхности, определены механизмы образования структур различного масштаба, были исследованы частицы с нескомпенсированным зарядом при формировании вещества, исследованы люминесцентные свойства полученных образцов.

Полученные структуры оксида цинка на поверхности иерархического пористого кремния с электронной проводимостью позволили сформировать гетероструктуру с образованием нанокристаллов, интенсивность фотолюминесценции которой повышена в 40 раз, что обуславливает применение данных структур в оптоэлектронике.

**Связь тематики диссертации с направлениями развития науки, которые сформированы Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан в соответствии с пунктом 3 статьи 18 Закона "О науке" и (или) государственными программами.** Диссертационная работа соответствует приоритетному направлению развития науки РК «Энергетика и машиностроение» по приоритету «Альтернативная энергетика и технологии: возобновляемые источники энергии, ядерная и водородная энергетика, другие источники энергии», научному направлению «Наноматериалы и нанотехнологии» по приоритету «Геология, добыча и переработка минерального и углеводородного сырья, новые материалы, технология, безопасные изделия и конструкции» и Национального научного совета при Правительстве Республики Казахстан.

Научно-исследовательская работа выполнялась в соответствии с государственной программой индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2020-2025 годы и были выполнены в рамках следующих программ и проектов:

- проект грантового финансирования МОН РК ИРН: АР09260940 (2021-2023 гг.) по теме «Оптимизация структуры тонких пленок для изготовления солнечных элементов на гибкой подложке».

- программа целевого финансирования МНВО РК ИРН BR21881954 (2023-2025 гг.) по теме: Разработка технологий синтезаnanostructured materials для создания эффективных фотокатализических электродов, фото и газочувствительных сенсоров.

**Анализ уровня внедрения результатов диссертации в практическую деятельность.** По результатам диссертационных исследований опубликовано 16 работ, из них: 3 статьи в изданиях, индексируемых в базах данных Scopus и Web of Science (показатель процентиль по CiteScore более 25%); 4 статьи в изданиях, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан и 9 работ в сборниках Международных и Республиканских научно-практических конференций.

**4.10 Анализ тематики работы Эсембаевой Э.Р.** «Создание новых композитных материалов на основе алмазоподобных углеродных пленок модифицированных наночастицами палладия», представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D074000 – «Наноматериалы и нанотехнологии».

В настоящее время, среди неупорядоченных структур углерода можно отметить алмазоподобные углеродные пленки как форму, вызвавшую наибольший интерес ученых. Аморфные алмазоподобные пленки обладают уникальными механическими, трибологическими, электронными и другими свойствами. Благодаря своим свойствам он является одним из незаменимых материалов в области нанотехнологий. Область применения DLC пленок алмазного углерода очень широка благодаря особенностям их свойств. Среди них можно особенно выделить использование данных пленок в качестве защитных покрытий, благодаря своим триботехническим и механическим свойствам. Кроме того, они имеют многофункциональное применение в оптических, электрических и биомедицинских системах.

Помимо особых механических и электронных свойств, пленки алмазного углерода отличаются высокой биосовместимостью и химической инертностью. Это позволяет алмазоподобным пленкам длительное время работать в агрессивных средах, не теряя своих свойств и не оказывая вредного воздействия на живые клетки, с которыми они контактируют. Можно отметить как очень важную область применения, использование алмазоподобных пленок в качестве покрытия на имплантатах, контактирующих с кровью, и как покрытие, уменьшающее трение в протезах, устанавливаемых на суставы. Установлено, что его использование в качестве покрытия на имплантатах коммерчески эффективно.

В данной работе представлены результаты исследований особенностей структуры и свойств аморфного алмазоподобного углерода и новых композиционных материалов на их основе. С целью повышения свойств алмазоподобных углеродных пленок и расширения сферы их применения предлагается изменение условий синтеза и примесное модифицирование атомами других элементов. Установлено, что модификация пленок позволяет добиться следующих результатов: перехода структуры пленок из алмазоподобной в графитоподобную структуру, снижения внутренних напряжений, уменьшения зависимости трибологических свойств пленок от условий окружающей среды, изменения оптико-электронных свойств в широком спектре, наблюдения переколяционного механизма проводимости и т. д. Проведение модификации наночастицами палладия позволит выявить новые физико-химические свойства и явления, которые могут проявить изолированные наночастицы в DLC нанопленках, и расширить область их применения. Изучение в данном направлении важно для создания новых нанокомпозитных материалов, которые используются в устройствах опто- и наноэлектроники.

**Связь тематики диссертации с направлениями развития науки, которые сформированы Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан в соответствии с пунктом 3 статьи 18 Закона "О науке" и (или) государственными программами.**

Тема диссертации соответствует основным направлениям важных государственных программ, принятых сегодня в стране. Диссертация соответствует профильному научному направлению развития науки «Фундаментальные исследования» и приоритетному направлению науки развития «Геология, добыча и переработка минерального и углеводородного сырья, новые материалы, технологии, безопасная продукция и конструкции». Предлагаемая диссертационная работа выполнена в рамках проектов грантового финансирования за 2018-2021 годы, «АП05131495-Разработка новых композиционных материалов на основе углеродных сред с наночастицами металлов платиновой группы» и «АП08855745 -Разработка композиционныхnanoструктурированных материалов на основе аморфных алмазоподобных углеродных пленок, содержащих кремний» реализованный в 2020-2022 годах в рамках научно-исследовательских работ по темам.

**Анализ уровня внедрения результатов диссертации в практическую деятельность.**  
Исследования, проведенные в ходе выполнения диссертационной работы, играют важную роль в дальнейшем развитии технологий нестандартных нанокомпозитных материалов для разработки устройств нано- и оптоэлектроники, в том числе устройств приема и обработки оптических сигналов. По результатам диссертационной работы было опубликовано 16 печатных работ, в том числе 4 статьи в международных рецензируемых научных журналах, входящих в Q1, Q2 и Q3 квартили, по данным Journal Citation Reports компании Clarivate Analytics и/или имеющие CiteScore показатель процентиль в базе данных Scopus, 12 работ в сборниках трудов научно - практических международных конференций

**5. Анализ работы официальных рецензентов (с примерами наиболее некачественных отзывов)**

№	<b>ФИО докторанта</b>	<b>Рецензенты</b>	
		<b>ФИО рецензента1 (должность, ученая степень, звание, количество публикаций по специальности за последние 5 лет)</b>	<b>ФИО рецензента 2 (должность, ученая степень, звание, количество публикаций по специальности за последние 5 лет)</b>
1	Атчибаев Р.А.	Мухамедшина Махмудовна – дания физико- математических наук, профессор, руководитель лаборатории «Инновационных функциональных материалов» в Физико-техническом институте, при Казахском национальном исследовательском техническом университете имени К. И. Сатпаева.	Нурахметов Турлыбек Нурахметович – доктор физико- математических наук, профессор кафедры «технической физики» в Физико-техническом факультете, Евразийского национального университета имени Л. Н. Гумилева, имеется в наличии 5 научных
2	Капсаламова Ф.Р.	Толеуова Рымкуловна – PhD (Материаловедение и технология новых материалов), руководитель Управления интернационализации и стратегического развития Карагандинского технического университета имени Абылкаса Сагинова.	Партизан Гулмайра – PhD (Материаловедение и технология новых материалов), доцент кафедры физики твердого тела и нелинейной физики, начальник управления инноваций и интеллектуальной собственности Казахского национального университета им. Аль-Фараби.
3	Даирбекова Гулдана Сиондыковна	Яр-Мухамедова Шарифовна - доктор физико- математических наук, профессор кафедры «Физика твердого тела и нелинейной физики» Казахского национального университета имени аль-Фараби (г. Алматы, Казахстан)	Бейсенханов Нуржан Бейсенханович - доктор физико- математических наук, профессор Казахстанско-Британского технического университета, г. Алматы, Казахстан
4	Шонгалова Айгүл Қабылқызы	Кислицин Сергей Борисович – кандидат физико- математических наук, начальник отдела радиационной физики твердого тела Института ядерной физики МЭ РК, г. Алматы,	Бейсенханов Нуржан Бейсенханович – доктор физико- математических наук, профессор Казахстанско- технического университета, г. Алматы, Казахстан

		Казахстан.	
5	Рамазанова Райгуль Амангельдиновна	Шевко Виктор Михайлович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Металлургия» НАО «Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова», имеется в наличии 5 научных публикаций по специальности 6D070900 – Металлургия.	Койжанова Айгуль Кайргельдыевна – кандидат технических наук, заведующая лабораторией спецметодов гидрометаллургии и обогащения имени Б.Б. Бейсембаева, АО «Институт металлургии и обогащения», имеется в наличии 5 научных публикаций по специальности 6D070900 – Металлургия.
6	Бахытулы Наурызбек	Мухаметкаримов Ержан Советбекович -- PhD доктор Материаловедение и технология новых материалов, Ассоциированный профессор кафедры физики твердого тела и нелинейной физики Казахского национального университета имени Аль-Фараби	Ибраева Гульзира – PhD Материаловедение и технология новых материалов. Научный сотрудник РГП «Национальный центр технологического прогнозирования»
7	Мейирбеков Мохаммед Нургазыулы	Лесбаев Бахытжан Тастанович – кандидат химических наук, ассоциированный профессор, главный научный сотрудник, РГП на ПХВ Институт проблем горения, имеется в наличии 5 научных публикаций по специальности 6D071000 – «Материаловедение и технология новых материалов»	Муратов Мухит Мухаметнурович – PhD, ассоциированный профессор, директор РГП на ПХВ «Национальной нанотехнологической лаборатории открытого типа» Казахского национального университета им. аль-Фараби, имеется в наличии 5 научных публикаций по специальности 6D071000 – «Материаловедение и технология новых материалов».
8	Жаслан Рымгүл Куатқызы	Дюсенова Сымбат Беріккалиқызы- доктор PhD (6D070900 – Металлургия), инженер-технолог ТОО «Казфосфат».	Рамазанова Райгуль Амангельдиновна– доктор PhD (6D070900 – Металлургия), старший преподаватель НАО «Восточно-Казахстанский технический университет имени Д. Серикбаева».

9	Кемелбекова Айнагуль Ержановна	Бейсенханов Нуржан Бейсенханович – доктор физико-математических наук, профессор Казахстанско-Британского технического университета, имеется в наличии 5 научных публикаций по специальности 6D071000 – «Материаловедение и технология новых материалов».	Кенжегулов Айдар Караполович – PhD, Материаловедение и технология новых материалов, научный сотрудник Института металлургии и обогащения при Казахском национальном исследовательском техническом университете имени К. И. Сатпаева, имеется в наличии 5 научных публикаций по специальности 6D071000 – «Материаловедение и технология новых материалов».
10	Эсембаева Элия Рысхалыққызы	Лесбаев Бахытжан Тастанович – кандидат химических наук, ассоциированный профессор, главный научный сотрудник, РГП на ПХВ Институт проблем горения.	Партизан Гулмайра - доктор PhD, доцент кафедры физики твердого тела и нелинейной физики Казахского Национального университета им. аль – Фараби.

Предложения по дальнейшему совершенствованию системы подготовки научных кадров:  
Повысить требования к работе научных консультантов (особенно из Казахстана) докторантов в плане предложенных тем диссертационных исследований и их руководства в подготовке научных кадров.

## 5 Данные о рассмотренных диссертациях на соискание степени доктора философии PhD, доктора по профилю

Диссертационный совет	Шифр и наименование специальности		
	6D074000 «Наноматериалы нанотехнологии».	–6D070900 – и Металлургия.	6D071000- «Материаловедение и технология новых материалов»
Диссертации, принятые к защите	4	2	4
В том числе докторантов из Других ВУЗов	2	2	1
Диссертации, снятые с рассмотрения	–	–	
В том числе докторантов из других ВУЗов	–	–	
Диссертации, покоторым получены отрицательные отзывы рецензентов	–	–	
В том числе докторантов из других ВУЗов	–	–	
Диссертации с отрицательным решением по итогам защиты	–	–	
В том числе докторантов из других ВУЗов	–	–	

Диссертации, направленные на работку	—	—	
В том числе докторантов из других ВУЗов	—	—	
Диссертации, направленные на повторную защиту	—	—	
В том числе докторантов из других ВУЗов	—	—	

Председатель диссертационного совета  
по Металлургии, обогащению, материаловедению  
и наноматериалам



Б. К. Кенжалиев

Ученый секретарь диссертационного совета  
по металлургии, обогащению, материаловедению  
и наноматериалам



А. А. Мамаева

