

**Информация
о научной деятельности кафедры «Физики и физического
материаловедения» в 2015 году**

1. **Адрес** : ком 440, каф. ФФМ, ул. Державина, 2, телефон: 3-14, e- mail: primew65@mail.ru.
2. **Руководитель**: профессор, доктор химических наук, академик АН ВШ, зав. каф. ФФМ Александров Валерий Дмитриевич.
3. **Состав кафедры**: профессоров - 2, доцентов - 4, старший преподаватель - 2, ассистент – 1, зав. лабораторией -1, лаборантов -2.
4. **Область научных исследований**: Физико- химическая кинетика зародышеобразования и массовой кристаллизации вещества.
5. **Консультационные и инженерные услуги, которые предоставляются кафедрой**:
 - совместная работа по созданию и теплоаккумуляторов для отопительных систем помещений с кафедрой ТТГВ ДонНАСА;
 - совместная работа по созданию теплоаккумуляторов для транспортных средств с Донецким институтом железнодорожного транспорта;
 - разрабатываются теплоаккумулирующие материалы в рамках договора о научно-техническом сотрудничестве с Карагандинским государственным университетом им. ак. Букетова Е.А. (каф. аналитической и физической химии (Казахстан));
 - в рамках научного центра СНЦСИМ осуществляется сотрудничество с филиалом Института проблем материаловедения НАН Украины по общим вопросам материаловедения.
6. **Основные наиболее интересные научные и практические разработки**. Творческий научный коллектив кафедры ФФМ, руководитель - проф. Александров В.Д.
 - Получила дальнейшее развитие кластерно - коагуляционная теория кристаллизации вещества. Получены уравнения, характеризующие термодинамику кристаллизации расплавов под внешним высоким давлением.
 - Усовершенствована лабораторная установка для отопительных систем помещений с использованием фазопереходных теплоаккумулирующих материалов.
 - Усовершенствованы установки и методика работы для циклического и дифференциального анализов (рис. 3).
 - Проведена большая экспериментальная работа по изучению кинетики кристаллизации металлов, сплавов, кристаллогидратов, низкомолекулярных органических веществ методами термического анализа, оптической микроскопии, рентгеноструктурного анализа и т.п.;

- Разработаны новые диаграммы состояния смесей кристаллогидратов и смесей низкомолекулярных органических веществ.
- Разработаны тепловые аккумуляторы для отопительных систем помещений.
- Предложены составы теплоаккумулирующих материалов на основе кристаллогидратов и низкомолекулярных органических соединений.
- Разработана схема кластеризации расплавов при равновесной и неравновесной кристаллизации.

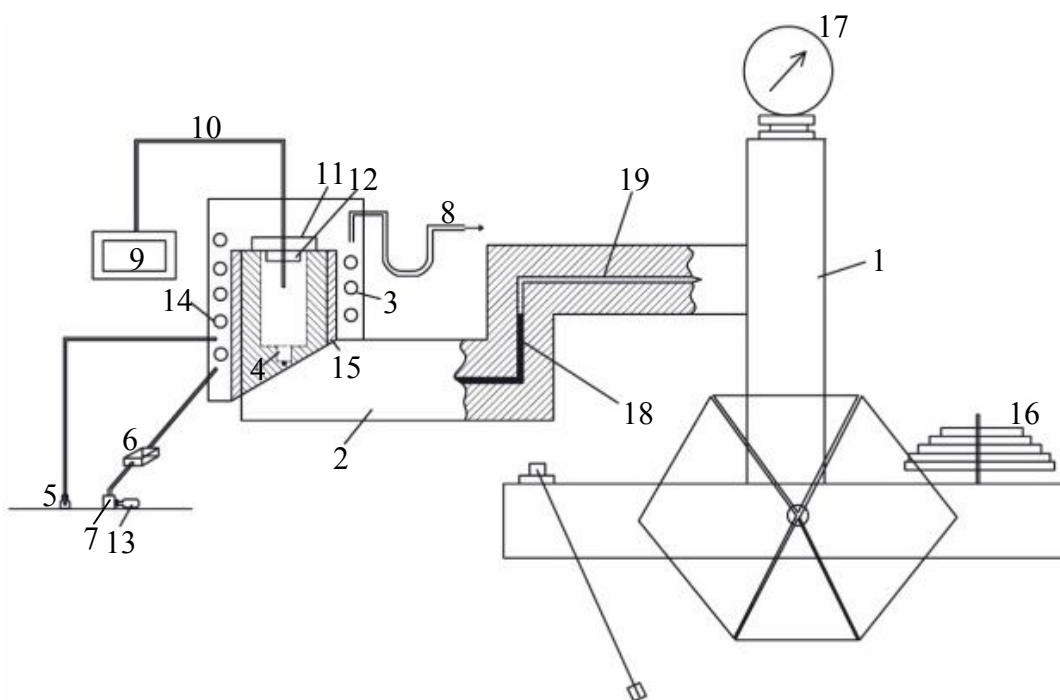


Рис. 1. Схема экспериментальной установки.

- 1 – манометр МП-2500; 2 – устройство сжатия; 3 – хладагент;
 4 – измерительный контейнер; 5 – контейнер Dewar для жидкого азота;
 6 – регулятор; 7 – вакуумная помпа; 8 – расходомер; 9 – потенциометр КСП-4;
 10 – термопары; 11 – серпантин (капиллярная трубка катушки)

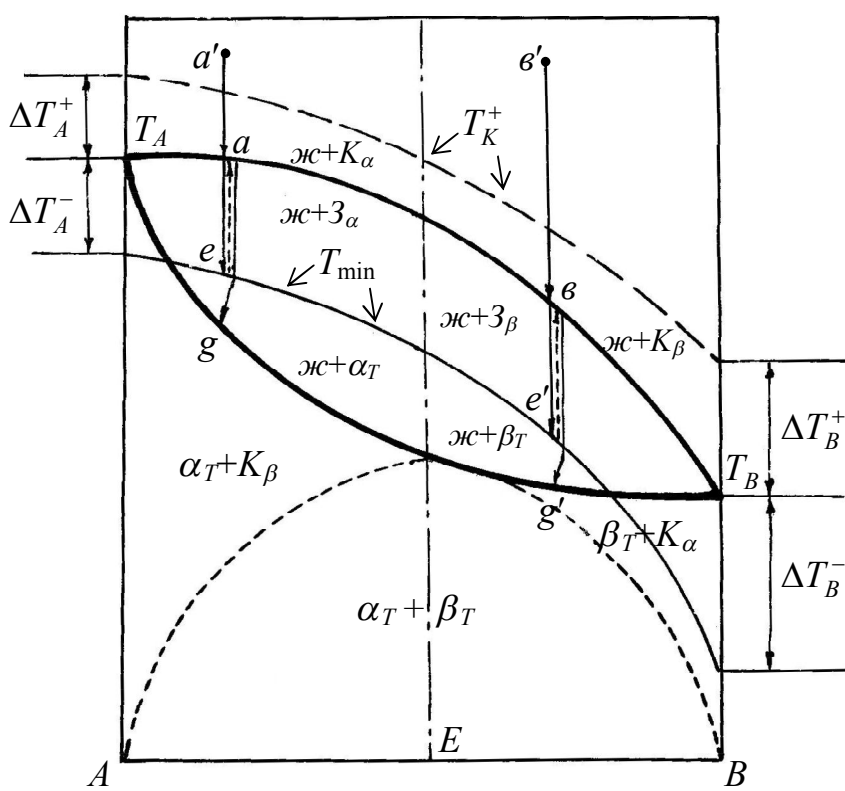


Рис. 2. Схема изменения структуры фаз при равновесной и неравновесной кристаллизации сплавов для непрерывного ряда твердых растворов.

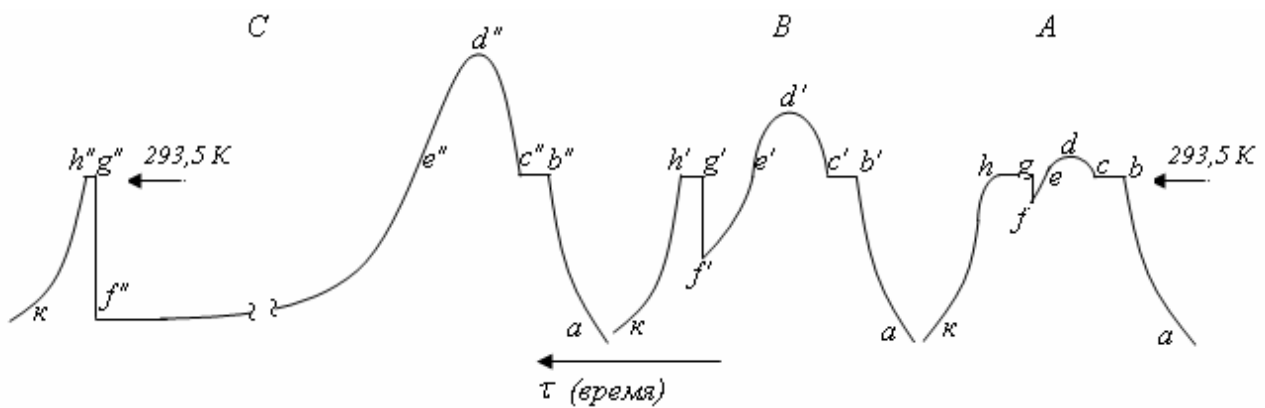


Рис. 3. Схематические кривые нагрева и охлаждения эвтектики массой 0,5г, свидетельствующие об увеличении переохлаждений по мере роста предварительного перегрева расплава (запись читать справа налево). Масштаб: $cb=c'b'=b''c''=2,4$ мин. Переохлаждения на термограммах *A, B, C* составляют соответственно 5К (участок gf), 15К (участок $g'f'$), 26К (участок $g''f''$).

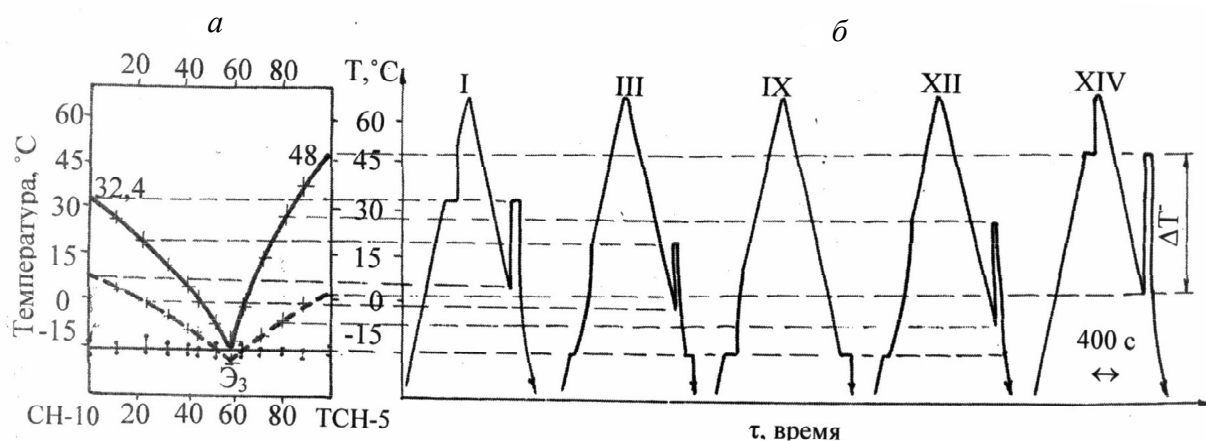


Рис. 4. Диаграмма состояния СН-10 – ТСН-5 с переохлаждениями (а) и схематические термограммы (б) нагревания и охлаждения составов (I), (III), (IX), (XII) и (XIV)

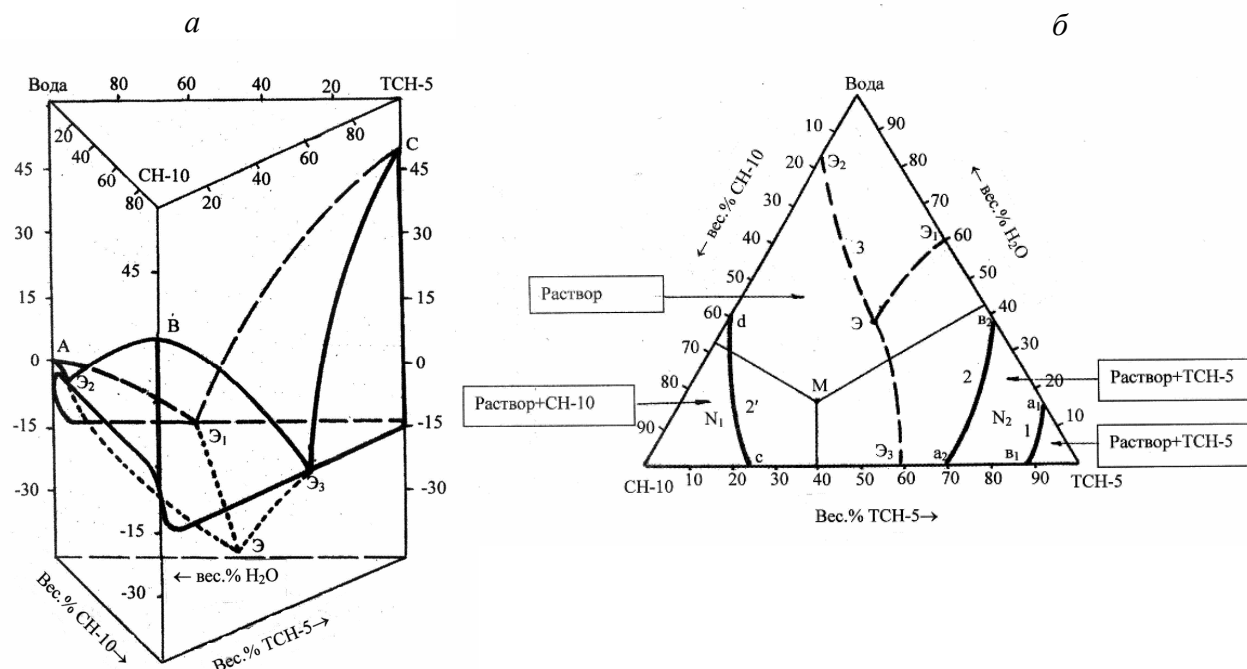


Рис. 5. Предполагаемая диаграмма состояния (а) тройной системы: вода – кристаллогидрат СН-10 – кристаллогидрат ТСН-5 и концентрационный треугольник (б) с изотермическими проекциями при температурах 40°C (1), 17,5 °C (a_2v_2cd) и при эвтектической температуре $T_Э$

Основные теоретические результаты:

- Получила дальнейшее развитие кластерно-коагуляционная модель кристаллизации переохлажденных расплавов и растворов.
- Разработана схема кластеризации для равновесной и неравновесной кристаллизации для непрерывного ряда твердых растворов (рис.2).

- На основании анализа термограмм плавкости введены новые понятия энтальпии фазовых превращений: энтальпии зародышеобразования, коагуляции и изотермической докристаллизации.
- Разработан новый подход к анализу энергии Гиббса при образовании зародышей кристаллов из жидкой фазы. Получены новые уравнения для расчетов критических размеров зародышей кристаллов. Показано, что в отличие от известных закономерностей в нашем случае имеют место более объективные результаты этих параметров.

На основе проведенных экспериментов получены новые результаты:

- Построены неравновесные диаграммы состояния бинарных кристаллогидратов: трехводный ацетат натрия-пятиводный тиосульфат натрия; трехводный ацетат натрия-десятиводный карбонат натрия, десятиводный сульфат натрия-пятиводный тиосульфат натрия (рис. 4). Установлены закономерности изменения переохлаждений смесей в зависимости от концентрации компонентов.
- Построена диаграмма состояния тройной системы десятиводный сульфат натрия-пятиводный тиосульфат натрия-вода (рис. 5) и установлены параметры тройной эвтектики.
- Для эвтектического сплава системы галлий – олово рассчитаны энергии активации и активности при равновесной кристаллизации эвтектики и неравновесной с различными переохлаждениями.
- Изучена кинетика кристаллизации низкомолекулярных соединений ароматического ряда: дифенила, дифениэтана, дифенилметана, п-терфенила, м-терфенила, о-терфенила. Установлена зависимость изменения параметров кристаллизации от молекулярного и кристаллического строения этих веществ.
- Изучена неравновесная кристаллизация бинарных сплавов: дифенил-дифениэтан, дифенил-дифениметан, дифенилэтан-дифенилметан и др. Построены соответствующие неравновесные диаграммы состояния. Установлено, что эти диаграммы являются диаграммами эвтектического типа.
- На основании экспериментов разработаны теплоаккумулирующие материалы (ТАМ) на основе фазовых превращений. Установлено, что наиболее эффективными ТАМ являются сплавы дифенил-дифениэтан, дифенил-дифениметан, дифенилэтан-дифенилметан и др. эвтектического состава. Эти составы рекомендованы для практического использования и опробованы на лабораторной установке, показанной на рис. 1.

7. Участие в международных проектах и программах. Проф. Александров В.Д. является экспертом в области физики и химии кристаллизации вещества Международного комитета экспертов и экспертиз (США), а также является членом двух спецсоветов в ДонНАСА и ДонНТУ.

8. Сотрудничество с организациями, в т.ч. международными.

Проф. Александров В.Д. и его научный коллектив в рамках договора о творческом сотрудничестве поддерживают тесные контакты с Институтом кристаллографии РАН (г. Москва), Институтом проблем материаловедения НАН Украины (г. Киев), с Карагандинским государственным университетом, кафедрой аналитической и физической химии (г. Караганда, Казахстан), с научно-исследовательским Институтом теплофизики НАН Украины (г. Киев), Донецким институтом железнодорожного транспорта (г. Донецк).

9. Госбюджетные и кафедральные темы.

В 2015 году завершена работа и подготовлены заключительные отчеты по двум кафедральным научно-методическим темам: кафедральной научно-методической темы К-2-15-11 «Разработка и внедрение в учебный процесс мультимедийных и дистанционных методов обучения студентам по материаловедческим дисциплинам» (ответственный исполнитель - доц., к.х.н. Фролова С.А. и К-2-18-11 «Разработка и внедрение в учебный процесс мультимедийных и дистанционных технологий обучения по дисциплине прикладная физика» (ответственный исполнитель - доц., к.х.н. Сельская И.В.).

На кафедре проводились научные семинары по таким темам:

- Схема кластеризации расплавов при равновесной и неравновесной кристаллизации для сплавов эвтектического типа (докл. Александров В.Д.);
- Схема кластеризации для равновесной и неравновесной кристаллизации для непрерывного ряда твердых растворов (докл. Александров В.Д.);
- Новый подход к расчету энергии Гиббса при зародышеобразовании (докл. Александров В.Д.);
- Кинетика кристаллизации дифенидэтана и дифенилметана (докл. Покинтелица Е.А.);
- Доклад по экспериментальным исследованиям кинетики кристаллизации п- и м-терфенила (докл. Покинтелица Е.А.);
- Кинетика кристаллизации эвтектического сплава в системе галлий-олово (докл. Фролова С.А.);
- Разработка теплоаккумулирующих материалов по диаграмме состояния десятиводный сульфат натрия-пятиводный тиосульфат натрия (докл. Соболев О.В.);
- Отчет аспирантки Покинтелицы Е.А. и доклад по кандидатской диссертации (докл. Покинтелица Е.А.).

10. Научные, научно-производственные центры и лаборатории.

- Научный центр (СНЦСИМ) совместно с институтом проблем материаловедения НАНУ;
- Лаборатория кристаллизации;
- Лаборатория рентгеновского анализа и ЭПР;
- Мастерская механической обработки материалов;
- Лаборатория оптической микроскопии.

11. Специальное оборудование, предназначенное для научных исследований, которое может заинтересовать посторонних исследований.

- Установки для термического анализа (ЦТА, ДТА);
- Рентгеновский дифрактометр ДРОН-4;
- Установка по электронному парамагнитному резонансу (ЭПР);
- Электронный микроскоп РЭМ-200;
- Вакуумный пост ВУП-4К;
- Металлографические микроскопы МИМ-8;
- Твердомеры Бринелля и Роквелла с алмазным конусом.
- Станки (токарный, фрезерный, сверлильный, шлифовальный, деревообрабатывающий и др.).

12. Публикации.

Количество публикаций по кафедре в 2015 году

| Всего | Нормативные документы | Монографии | Учебные пособия с грифом | Учебные пособия без грифа | Конспекты лекций | Методические указания | В международных базах | В сборниках трудов | В сборниках трудов международных конф. | В сборниках трудов др. конф. (в т.ч. Украины) | В других журналах (в т.ч. Украины) | В зарубежных журналах | Решение о выдаче патента | Патенты | другие | в т.ч. со студентами |
|-------|-----------------------|------------|--------------------------|---------------------------|------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|--|---|------------------------------------|-----------------------|--------------------------|---------|--------|----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 32 | | 2 | | | | 2 | | 1 | 17 | 5 | | 3 | | 2 | | 12 |

Список публикаций сотрудников кафедры в 2015 году

| № | Фамилия, имя, отчество | Название публикации | Вид публикации | Место издания, издательство | |
|----|--------------------------------|---|----------------|--|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| 1. | Александров В.Д., Фролова С.А. | Термодинамические параметры эвтектического сплава в системе галлий-олово. | Тезисы | Сб. докладов третьей между. научной конференции «Химическая термодинамика и кинетика». – Великий Новгород, 2015. – С. 19-20. | 10 |
| 2. | Фролова С.А., Александров В.Д. | Влияние перегрева расплава | Статья | Список трудов XII Российской международной конференции «Структура | 10 |

| | | | | | |
|-----|---|---|---------------------|--|----|
| | | эвтектического сплава в системе Ga-Sn на степень переохлаждения. | | и свойства металлических и шлаковых расплавов» МиШР-14. – Екатеринбург, 2015. – С. 111-112. | |
| 3. | Aleksandrov V.D., Pokyntelytsia O.A. | Thermodynamic parameters of melt crystallization under uniform compressing | Тезисы | XX International Conference on Chemical Thermodynamics in Russia. – 2015.– P. 34. | 10 |
| 4. | Aleksandrov V.D., Pokyntelytsia A. Ye., Pokyntelytsia O.A. | Analysis of melt crystallization ways in eutectic systems. | Тезисы | XX International Conference on Chemical Thermodynamics in Russia. – 2015. – P. 35. | 10 |
| 5. | Фролова С.А., Александров В.Д. | Кинетика кристаллизации эвтектического сплава в системе галлий-олово. | Тезисы | Сб. докладов третьей межд. научной конференции «Химическая термодинамика и кинетика». –Великий Новгород, 2015. – С. 6. | 10 |
| 6. | Александров В.Д., Покинтелица Е.А. | Построение и анализ неравновесной диаграммы состояния сплавов в системе дифенил-дибензил. | Тезисы | Сб. докладов третьей межд. научной конференции «Химическая термодинамика и кинетика». –Великий Новгород, 2015. – С. 8. | 10 |
| 7. | Александров В.Д., Фролова С.А., Соболев А.Ю., Соболев О.В., Щebetовская Н.В. | Анализ изменения энергии Гиббса при неравномерной кристаллизации сплавов эвтектического типа методами геометрической термодинамики. | Статья | Металлы. – Москва. Россия, 2015. – № 5. – С. 100-107. | 13 |
| 8. | Александров В.Д., Покинтелица Е.А. | Кластерно-коагуляционная кристаллизация переохлажденных жидкостей. | Науч. монография | Изд-во «Palmarium Academic Publishing». – 2015. –176 с. ISBN 978-3-659-60015-9. | 3 |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| 9. | Александров В.Д., Волков В.П., Грицук І.В. и др. | Системи прогріву двигунів внутрішнього згорання: основи функціонування. | Науков а монографія | Вид-во ПП «Ландон – XXI» – Донецьк, 2015. – 312 с. | 3 |
| 10. | Александров В.Д., Фирсов С.О., Белов Б.Ф., Троцан А.І., та інші. | Шлакоутворювальна суміш для ківшової обробки чавуну й сталі. | Патент | Патент на корисну модель. – 2015. – № 96858. – Бюл. № 4 від 25.02.2015р. | 15 |
| 11. | Александров В.Д., Амерханова Ш.К., Ибрагимоглы Б., Покинтелица А.Е., Покинтелица Е.А. | Эффекты падения давления, сопровождающие фазовые превращения бензола под действием всестороннего сжатия | Статья | Макіївка: Вісник Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Вип. 2015-1(111). – С. 39-46. | 9 |
| 12. | Александров В.Д., Амерханова Ш.К., Грицук И.В., Покинтелица Е.А. | Теплоаккумулирующие материалы на основе биядерных углеводов ароматического ряда | Статья | Международная научно-практическая конференция «Альтернативные источники энергии в транспортно-техническом комплексе. Проблемы и перспективы рационального использования», т. 2, вып. 1. – Воронеж, РФ, 2015. – С. 22-26. | 10 |
| 13. | Александров В.Д., Амерханова Ш.К., Покинтелица Е.А., Покинтелица А.Е. | Новые органические теплоаккумулирующие материалы на основе фазовых превращений | Статья | Межвузовский сборник научных трудов «Физико-химические аспекты изучения кластеров, наноструктур и наноматериалов». – Тверь (Россия). –2015. – Вып. 7. – С.16-21. | 13 |
| 14. | Александров В.Д., | Анализ процессов | Статья | Межвузовский сборник научных трудов | 13 |

| | | | | | |
|-----|---|--|----------------------------------|---|----|
| | Амерханова Ш.К., Постников В.А., Соболев А.Ю., Соболь О.В. | плавления и кристаллизации кристаллогидратов по термограммам плавкости. | | «Физико-химические аспекты изучения кластеров, наноструктур и наноматериалов». – Тверь (Россия). –2015. – Вып. 7. – С. 5-15. | |
| 15. | Сельская И.В., Александров В.Д., Сорока В.А. | Методические указания к фронтальной лабораторной работе по методам проведения измерений и расчета их погрешностей для студентов строительных и технических специальностей по дисциплине «Прикладная физика». | Методи ческие указани я | Макеевка: ДонНАСА, 2015. – 14 с. | 7 |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| 16. | Сельская И.В., Александров В.Д., Сорока В.А. | Методические указания к лабораторным работам по разделу «Электричество и магнетизм» для студентов строительных и технических специальностей по дисциплине «Прикладная физика». | Методи ческие указани я | Макеевка: ДонНАСА, 2015. – 34 с. | 7 |
| 17. | Сельская И.В., студ. Смирнова Д.В. | Структура тонкой алмазной фазы | Статья | «Строительство и Архитектура-2015». Современные проблемы промышленного и гражданского строительства. Часть 2. Материалы международной студенческой научно-практической конференция Ростов-на-Дону, 2015. – С. 187-190. | 10 |
| 18. | Сельская И.В., студ. Смирнова Д.В. | Водород – сверхпроводник. | Тезисы | Тезисы докладов межвузовской студенческой конференции «Ломоносовские чтения: История и современность физики» ИСОФ-2015. – Донецк: ДонНТУ, 2015. – С. 52. | 11 |
| 19. | Сельская И.В. | Влияние давления на структурные характеристики тонкой алмазной фазы. | Статья | Пятая международная научная конференция «Химическая термодинамика и кинетика». Сборник докладов. Г. Великий Новгород. НовГУ. 2015. – С.197-199. | 10 |
| 20. | Сельская И.В., студ. Дмитриева Д.В., студ. Чумак В.О. | Физико-химические методы очистки воды. | Тезисы | Международный Научный форум Донецкой Народной Республики. Конференция молодых ученых, аспирантов, студентов «Научно- технические достижения студентов, аспирантов, молодых ученых строительно- архитектурной отрасли». Макеевка. ДонНАСА, 2015. – С. | 10 |
| 21. | Сельская И.В., студ. Селютина Т.В. | Геотермальные ресурсы. | Тезисы | Международный Научный форум Донецкой Народной Республики. Конференция молодых ученых, аспирантов, студентов «Научно- технические достижения студентов, аспирантов, молодых ученых строительно- архитектурной отрасли». Макеевка. ДонНАСА, 2015. – С. | 10 |

| | 1 | 2 | 3 | 4 | |
|-----|---|--|-------------------|--|----|
| 22. | Сорока В.А., студ. Гладких В.Ю., студ. Басюк Н.О. | Использование современных искусственных источников освещения | Тезисы | Тезисы докладов межвузовской студенческой конференции «Ломоносовские чтения: История и современность физики» ИСОФ-2015. – Донецк: ДонНТУ, 2015. – С. 33. | 11 |
| 23. | Сорока В.А., студ. Чернышов Г.И. | Объект «Укрытие-2» Чернобыльской АЭС. | Тезисы | Тезисы докладов межвузовской студенческой конференции «Ломоносовские чтения: История и современность физики» ИСОФ-2015. – Донецк: ДонНТУ, 2015. – С. 25. | 11 |
| 24. | Калашнікова О.А., Дрьомов В.В. | Компактный электродуговой вибратор рідкого металу. | Патент на винахід | Патент на винахід № 109368 зареєстрований 10.02.2015 р. | 15 |
| 25. | Соболь О.В. | Теплоаккумулирующие материалы на основе кристаллогидратов солей Na автомобильном транспорте. | Статья | Сборник научных трудов по материалам конференции «Альтернативные источники энергии в ТТК». – Воронеж, 2015. – С. 49-54. | 10 |
| 26. | Соболь О.В., студ. Гусаков В.В. | Определение кинетических параметров плавления и кристаллизации на примере термограмм нагревания и охлаждения $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. | Статья | Сборник докладов V международной конференции «Химическая термодинамика и кинетика». – В.Новгород, 2015. – С. 204-207. | 10 |
| 27. | Sobol O.V. | Calculation of thermodynamic parameters of crystallization in system $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ – $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. | Тезисы | Abstracts, XX International conference on chemical thermodynamic in Russia / Nizhni Novgorod, 2015. – P. 300. | 10 |
| 28. | Соболь О.В., студ. Забелин В.В. | Магнитное поле Земли. | Тезисы | Тезисы докладов межвузовской студенческой конференции «Ломоносовские чтения: История и современность физики» ИСОФ-2015. – Донецк: ДонНТУ, 2015. – С. 21. | 11 |
| 29. | Соболь О.В., студ. Гусаков В.В. | Общие свойства латуней. | Тезисы | Тезисы докладов межвузовской студенческой конференции «Ломоносовские чтения: История и современность физики» ИСОФ-2015. – Донецк: ДонНТУ, 2015. – С. 42. | 11 |
| 30. | Соболь О.В., студ. Марченкова Ю.А. | Кластерно-коагуляционный механизм затвердевания сплавов и их кристаллизация. | Тезисы | Сборник докладов международной научно-практической конференции студентов «Металлургия XXI столетия глазами молодых» – Донецк: ДонНТУ, 2015. – С. 73-74. | 10 |
| 31. | Александров В.Д., студ. Павлов В.А. | Построение диаграмм состояния твердых растворов замещения методами геометрической термодинамики. | Тезисы | Сборник докладов международной научно-практической конференции студентов «Металлургия XXI столетия глазами молодых» – Донецк: ДонНТУ, 2015. – С. 75-76. | 10 |
| 32. | Фролова С.А., студ. Понякин В.В. | Особенности кристаллизации и эвтектического сплава $\text{Ga}+8.5\%\text{Sn}$. | Тезисы | Сборник докладов международной научно-практической конференции студентов «Металлургия XXI столетия глазами молодых» – Донецк: ДонНТУ, 2015. – С. 77-78. | 10 |

13. Инновационная деятельность. Поданы заявки на грант совместных научных работ с С-Петербургским политехническим университетом. Подана заявка для участия в планах мероприятий по импортозамещению в отрасли «Цветная металлургия» Российской Федерации .

14. Участие в международных конференциях, в т.ч. за рубежом:

- Международная научная конференция «Химическая термодинамика и кинетика», г. Великий Новгород.;
- Международная научная конференция «Структура и свойства металлических и шлаковых расплавов» МиШР-14. ,Екатеринбург.
- XX International Conference on Chemical Thermodynamics in Russia., г.Н. Новгород.
- Межвузовская студенческая конференция "Ломоносовские чтения: история и современность физики" (ДонНТУ, г. Донецк, Украина);
- Научная конференция студентов и молодых ученых (ДонНАСА), г. Макеевка, Украина).

15. Защищенные диссертации (автор, специальность, степень, название, место защиты)

В 2015 году работали над кандидатскими диссертациями асп. Покинтелица Е.А., ст. преп. Соболев А.Ю.