

МИНИСТЕРСТВО  
НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

По списку рассылки

**«Национальный  
исследовательский ядерный  
университет «МИФИ»  
(НИЯУ МИФИ)**

Каширское шоссе, д.31, г. Москва, 115409  
Тел. (499) 324-77-77, факс (499) 324-21-11  
<http://www.mephi.ru>

26.04.2023 № 573/04-23

На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Уважаемые коллеги!

23 марта 2023 года в рамках деятельности научного консорциума «Ядерные энерготехнологии нового поколения» и в соответствии с «Положением о службе стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов в области использования атомной энергии» (приложение №1 к приказу Госкорпорации «Росатом» от 04.08.2015 №1/773-П) Национальным исследовательским ядерным университетом «МИФИ» и Главным научно-методическим центром службы ССДАЭ был организован и проведен научно-методический семинар «Измерения, анализ и оценка теплофизических характеристик свинца в жидком состоянии».

Программа семинара приведена в приложении №1. Рекомендации и выводы семинара изложены в приложении №2.

Представляется целесообразным продолжить организацию и проведение научно-методических семинаров в НИЯУ МИФИ в рамках деятельности Главного научно-методического центра службы ССДАЭ.

- Приложения: 1. Программа семинара в 1 экз. на 1 листе.  
2. Рекомендации и выводы семинара в 1 экз. на 2 листах.  
3. Список рассылки в 1 экз. на 1 листе.

Первый проректор

О.В. Нагорнов

Программа семинара  
**«Измерения, анализ и оценка теплофизических характеристик свинца в жидком состоянии»**

1. Г.В. Тихомиров (НИЯУ МИФИ) О цели семинара.
2. В.И. Рачков (АО «Прорыв») Требования к точности определения теплофизических характеристик свинца в жидком состоянии при их использовании в проектных расчетах ядерно-энергетических установок.
3. Г.В. Тихомиров (НИЯУ МИФИ) Международные проекты в области свойств материалов инновационных реакторов.
4. А.Б. Круглов (НИЯУ МИФИ) Уточнение методики и оценка погрешности измерения коэффициента теплопроводности свинца с использованием метода импульсного лазерного нагрева.
5. В.С. Харитонов (НИЯУ МИФИ) Теплопроводность сплавов свинца Рb-На и Рb-Vi-На при температурах 350 – 800 °С.
6. Н.А. Мосунова (ИБРАЭ РАН) Рекомендуемые справочные данные по теплопроводности, температуропроводности, энтальпии и теплоемкости жидкого свинца.
7. Н.Л. Харитонова (НИЦ "Курчатовский институт") Оценка потребностей в стандартных данных для расчетного моделирования физико-химических процессов при обосновании безопасности РУ с ТЖМТ.
8. Д.А. Яшников (ФБУ «НТЦ ЯРБ») О свойствах свинцового теплоносителя, используемых в программах для ЭВМ, предназначенных для расчетных анализов безопасности реакторов на быстрых нейтронах.

Рекомендации и выводы семинара  
**«Измерения, анализ и оценка теплофизических характеристик  
свинца в жидком состоянии»**  
(НИЯУ МИФИ, 23 марта 2023 года)

1. Неопределенности рекомендуемых температурных зависимостей теплофизических свойств свинца в жидком состоянии в значительной степени определяют точность расчета параметров реакторной установки (в том числе теплоотдачи на границе твэл-теплоноситель), важных с точки зрения эксплуатационной надежности и безопасности.

2. Результаты измерений теплопроводности свинца в жидком состоянии, проведенных в ИТ СО РАН и НИЯУ МИФИ в интересах проекта «Прорыв» систематически отличаются в пределах 4 – 11% для различных значений температуры свинца.

Целесообразно проведение совместного анализа условий и параметров экспериментов, методик обработки результатов измерений, а также экспериментальных данных.

3. Целесообразно сформировать референтную базу результатов измерений, включающую отобранные эксперименты с верифицированными неопределенностями экспериментальных данных.

4. В соответствии с рекомендациями ГНМЦ службы ССДАЭ в НИЯУ МИФИ проведено измерение в интервале температур 350–1000 °С теплопроводности образцов свинца, массовое содержание примесей в которых изменялось от 0,00385 до 0,00918 масс. %, что соответствует маркам свинца С0 и С1. Различие в массовой доле примесей в образцах свинца оказало малое влияние (не более 2%) на коэффициент теплопроводности.

5. Применительно к отработке технологии жидкометаллического подслоя в твэле в диапазоне температур 350 – 800 °С получены новые экспериментальные данные по теплопроводности сплава эвтектики Рb-Vi с Na с содержанием Na 20 ат. % и эвтектического сплава Рb-Na с содержанием Na 20 ат. %.

Для оценки величины термического сопротивления жидкометаллического подслоя в твэле необходимо провести измерения термических сопротивлений контакта жидкого металла с топливным

сердечником и оболочкой, в том числе на макете твэла с жидкометаллическим подслоем.

6. Аттестованные рекомендуемые справочные данные о теплофизических свойствах свинца в жидком состоянии (ВАНТ Сер. Физика ядерных реакторов, вып.2, стр.82-90, 2019) должны быть дополнены информацией о показателях точности рекомендуемых значений теплофизических характеристик в соответствии с пунктом 3.1.9 ГОСТа 8.985-2020.

7. Показана важность учета физико-химических процессов, при обеспечении целостности физических барьеров (оболочек тепловыделяющих элементов и границ контура теплоносителя реактора) с целью минимизации коррозии, как одной из основных проблем РУ с ТЖМТ.

На основании анализа требований ФНП и с учетом международного рекомендаций к химическому режиму свинцового теплоносителя предложен перечень соединений, для которых представляется целесообразным получить данные по физико-химическим свойствам с оцененными показателями точности этих данных.

## Список рассылки

АО «ГНЦ РФ ФЭИ им.А.И.Лейпунского»	postbox@ippe.ru
АО «Радиевый институт им. В.Г.Хлопина»	radium@khlopin.ru
АО «ВНИИНМ»	vniinm@rosatom.ru
АО «ОКБ «Гидропресс»	grpress@grpress.podolsk.ru
АО «НИКИЭТ»	nikiet@nikiet.ru
АО «Прорыв»	info@proryv2020.ru
ФБУ «НТЦ ЯРБ»	secnrs@secnrs.ru
НИЦ «Курчатовский институт»	nrcki@nrcki.ru
ИБРАЭ РАН	pbl@ibrae.ac.ru
Госкорпорация «Росатом» (метрологическая служба)	naobysov@rosatom.ru
АО «ВНИИАЭС»	vniiaes@vniiaes.ru
АО «ГНЦ НИИАР»	niiar@niiar.ru
АО «Атомэнергопроект»	info@aep.ru
АО «ОКБМ Африкантов»	okbm@okbm.nnov.ru
АО «Концерн «Росэнергоатом»	info@rosenergoatom.ru
ФГУП «РФЯЦ – ВНИИЭФ»	staff@vniief.ru