



ринкцэ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт –  
Республиканский исследовательский научно-консультационный центр экспертизы»

**ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ**

ул. Антонова-Овсеенко, д. 13, стр. 1  
Москва, 123317  
ИНН 7701005793; КПП 770301001

Телефон: (499) 259-69-92  
Факс: (499) 256-45-41  
e-mail: info@extech.ru

09.03.2023 № 170

на \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ  
КОМПЛЕКСНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ  
СУДЕБНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ**

по Постановлению от 02.11.2022 УФСБ России по Новосибирской области  
по уголовному делу № 12207500001000051

Эксперты:

доктор физико-математических наук,  
профессор Чернов Иван Ильич

кандидат экономических наук  
Березина Елена Владимировна

Москва, 2023

Приложение к № 4244  
от 04 АПР 2023 20 г.

237143Г

Мне, Чернову Ивану Ильичу, разъяснены права и обязанности эксперта в соответствии с законодательством Российской Федерации по статье 57 Уголовно-процессуального кодекса Российской Федерации и об уголовной ответственности по статье 307 Уголовного Кодекса Российской Федерации.

«02» ноября 2022 г.



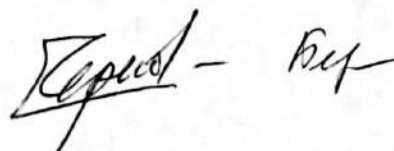
И.И. Чернов

Мне, Березиной Елене Владимировне, разъяснены права и обязанности эксперта в соответствии с законодательством Российской Федерации по статье 57 Уголовно-процессуального кодекса Российской Федерации и об уголовной ответственности по статье 307 Уголовного Кодекса Российской Федерации.

«02» ноября 2022 г.



Е.В. Березина



## СОДЕРЖАНИЕ

1. СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ .....	4
1.1. Сведения об экспертном учреждении .....	4
1.2. Сведения об экспертах .....	4
1.3. Основание для производства экспертизы .....	12
1.4. Сведения об объекте экспертизы .....	12
1.5. Материалы, представленные на экспертизу .....	12
1.6. Вопросы, поставленные на разрешение экспертизы .....	20
2. НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	22
2.1. Обозначения и сокращения .....	22
2.2. Список источников и литературы.....	22
2.3. Методика экспертного исследования .....	24
2.4. Результаты осмотра объекта экспертизы (Акт осмотра от 11.01.2023) .....	27
2.5. Исследование по первому вопросу.....	34
2.5.1. Исследование работ первого этапа.....	34
2.5.2. Исследование работ второго этапа.....	42
2.5.3. Исследование работ третьего этапа.....	48
2.5.4. Исследование работ четвертого этапа.....	53
2.5.5. Исследование работ пятого этапа.....	57
2.6. Исследование по третьему вопросу.....	72
2.7. Выводы .....	72
2.8. Комментарии эксперта.....	73
3. ОЦЕНОЧНАЯ ЧАСТЬ .....	75
3.1. Обозначения и сокращения .....	75
3.2. Список источников и литературы.....	75
3.3. Методика экспертного исследования .....	76
3.4. Исследование по второму вопросу .....	78
3.5. Выводы .....	80



*Борис*

*Вас*

## 1. СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Производство экспертизы начато: 28.12.2022  
окончено: 09.03.2023

### 1.1. Сведения об экспертном учреждении

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт – Республиканский исследовательский научно-консультационный центр экспертизы» (ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ), 123317, г. Москва, ул. Антонова-Овсеенко, д. 13, стр. 1.

Предметом деятельности ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, согласно Уставу, утвержденному приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 27.12.2018 № 1339 (с изменениями от 13.08.2021 № 752), является производство экспертиз научно-технических программ и проектов, инновационных проектов по фундаментальным, прикладным научным исследованиям, экспериментальным разработкам.

### 1.2. Сведения об экспертах

Чернов Иван Ильич – доктор физико-математических наук, профессор, аттестованный на право подготовки экспертных заключений в научно-технической сфере (регистрационный номер – 2520), инженер-физик, общий стаж научной работы – 45 лет.

Березина Елена Владимировна – кандидат экономических наук, аттестованная на право подготовки экспертиз в научно-технической сфере (регистрационный номер – 7480), специалист в области оценки стоимости НИОКТР, стаж научно-исследовательской работы – 15 лет.



*Чернов*      *Березина*

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ



# СВИДЕТЕЛЬСТВО

№ 07 - 02520

**Чернов Иван Ильич**

зарегистрирован в Федеральном реестре экспертов  
научно-технической сферы

Генеральный директор ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ

Секретарь аттестационной комиссии

Г. И. Бахтурин

Н. А. Лукашева

Москва 350x1100x2021 г

Действительно до 25.10.2024 г



**КОПИЯ ВЕРНА**

Начальник отдела кадров  
И. С. Спиряева А.С.

09.03.2023г.



*Handwritten signature*

*Handwritten signature*



КОПИЯ ВЕРНА

Начальник отдела кадров

Спиряева А.С.

09.03.2023г.

# ДИПЛОМ ДОКТОРА НАУК

дк № 020796

Москва



# АТТЕСТАТ ПРОФЕССОРА

пр № 013513

Москва

Решением  
Высшей аттестационной комиссии

от 13 февраля 2004 г. № 79/41

*Чернову Ивану Ивановичу*  
ПРИСУЖАЕНА УЧЕНАЯ СТЕПЕНЬ

ДОКТОРА

*физико-математических наук*



Председатель  
Высшей аттестационной комиссии

Главный ученый секретарь  
Высшей аттестационной комиссии

Решением  
Министерства образования  
Российской Федерации

от 16 ноября 2005 г. № 446-н.

*Чернову Ивану Ивановичу*

ПРИСВОЕНО УЧЕНОЕ ЗВАНИЕ

ПРОФЕССОРА

физический факультет  
кафедра математического анализа



Министерство  
Главный ученый секретарь

*Спиряева*

*Васильев*

# ДИПЛОМ

Б-1 № 410940

Настоящий диплом выдан *Черкову*  
*Ивану Ильичу*  
в том, что он в 19 *21* году поступил  
в *Московский орден Трудовой Славы 3-й степени*  
*инженерно-физический институт*  
и в 19 *27* году окончил полный курс  
*название* *института*  
по специальности *металлофизика*  
*и*  
*металловедение*  
Решением Государственной экзаменационной  
комиссии от *19. февраля 1927* г.  
*Черкову И. И.*

присвоена квалификация  
*инженера-физика*

Присвоение квалификации  
осуществлено в соответствии с  
Указом Президиума ВС РСФСР  
от 19.02.1927 г.  
Генеральный директор  
Секретарь  
*И. И. Черков*  
Город Москва, "21" марта 1927 г.  
М. П.

Регистрационный № *557*

Московская типография Гознака, 1974.



ОГБНУ  
НИИ РИНКЭЗ  
Для кадровых  
документов

КОПИЯ ВЕРНА

Начальник отдела кадров

*А. С.* Спириева А. С.

09.03.2023г.



*Черков*

*Бир*

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ



# СВИДЕТЕЛЬСТВО

№ 08 - 07480

**Березина Елена Владимировна**

зарегистрирована в Федеральном реестре экспертов  
научно-технической сферы



Г. И. Бахтурин

Н. А. Лукашева

Генеральный директор ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ

Секретарь аттестационной комиссии

Москва 31 января 2022 г

Действительно до 31.01.2025 г.

КОПИЯ ВЕРНА

Начальник отдела кадров

Спиряева А.С.

09.03.2023г.



*Спиряева*

*Виз*





**КОПИЯ ВЕРНА**

Начальник отдела кадров  
Спиряева А.С.

09.03.2023 г.

ДИПЛОМ ЯВЛЯЕТСЯ ДОКУМЕНТОМ  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗЦА

Министерство образования и науки Российской Федерации

(наименование органа, выдавшего диплом)

Приказ от 23 января 2012 г. № 125/нк-3



Серия  
ДКН № 156083 \*

С.В. Иванец

(Ф.И.О.)

Заместитель министра

(подпись)

г. МОСКВА

Решением  
диссертационного совета

при *Московском государственном университете  
дизайна и технологии*

от 23 ноября 2011 г. № 7

*Березиной Смене Владмировиче*

(Ф.И.О.)

ПРИСУЖДЕНА УЧЕНАЯ СТЕПЕНЬ

**КАНДИДАТА**

*экономических наук*

*Спиряева*

*Копия*

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

Московский государственный университет  
дизайна и технологии

# ДИПЛОМ

С ОТЛИЧИЕМ  
ВСА 0197125

Решением  
Государственной аттестационной комиссии  
от 06 июня 2005 года

**Березиной  
Елене Владимировне**

ПРИСУЖАЕНА  
КВАЛИФИКАЦИЯ

**Экономист – менеджер**  
по специальности «Экономика и управление на  
предприятии легкой промышленности»

Председатель Государственной  
аттестационной комиссии  
*[Подпись]*  
Ректор  
М.П. г. Москва, 2005 г.

ДИПЛОМ ЯВЛЯЕТСЯ  
ГОСУДАРСТВЕННЫМ ДОКУМЕНТОМ  
О ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ

Регистрационный номер 220 06 июня 2005 г.

КОПИЯ ВЕРНА

Начальник отдела кадров

*[Подпись]* Спиряева А.С.

09.03.2023г.



*[Подпись]*

*[Подпись]*



**КОПИЯ ВЕРНА**

Начальник отдела кадров

*А.С. Спиряева А.С.*

09.03.2023г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

# ДИПЛОМ

О ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКЕ

772405534683

Документ о квалификации

Регистрационный номер

6531

Город

Москва

Дата выдачи

15.07.2019

Настоящий диплом свидетельствует о том, что

**Березина**

**Елена Владимировна**

прошла(а) профессиональную подготовку в (на)

Институте дистанционного и дополнительного образования

ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»

по программе «Оценка стоимости предприятия (бизнеса)»

с 11.12.2018 по 08.07.2019 г.

в объеме 828 часов

Решением от

09.07.2019 Протокол №135-01

диплом предоставляет право

на ведение профессиональной деятельности в сфере

Экономика



Г.Н. Курдюкова

*Трунов*

*Березина*

### 1.3. Основание для производства экспертизы

Основанием для производства комплексной научно-технической судебной экспертизы являются Постановления от 02.11.2022 УФСБ России по Новосибирской области по уголовному делу № 12207500001000051, Приказ ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ от 28.12.2022 № 140.

### 1.4. Сведения об объекте экспертизы

Объектом научно-технической экспертизы являются отчетные материалы и объекты, созданные в рамках выполнения соглашения о предоставлении субсидии от 27.08.2014 № 14.613.21.0011.

### 1.5. Материалы, представленные на экспертизу

На экспертизу представлены (вх. от 02.11.2022 № 780) следующие документы:

1. Отчет о прикладных научных исследованиях «Создание технологии охлаждения теплонапряженных элементов с использованием однокомпонентных двухфазных потоков» по теме «Создание образцов, обобщение и оценка результатов исследований (заключительный)».

2. Копия акта № 5 о выполнении условий предоставления субсидии по соглашению от 27.08.2014 № 14.613.21.0011 за отчетный период с 01.06.2016 по 31.12.2016.

3. Инструкция по эксплуатации экспериментального образца испарительной системы охлаждения теплонапряженных элементов с использованием однокомпонентных двухфазных потоков, утв. 30.12.2016.

4. Пояснительная записка к эскизному проекту экспериментального образца испарительной системы охлаждения теплонапряженных элементов с использованием однокомпонентных двухфазных потоков, утв. 30.12.2016.

5. Программа и методика исследовательских испытаний экспериментального образца испарительной системы охлаждения теплонапряженных элементов с использованием однокомпонентных двухфазных потоков.

6. Сборочные чертежи парогенератора и рабочего участка.

7. Письмо об остатке средств субсидии от 09.02.2017.

8. Справка о пересчете в рубли суммы средств, потраченных иностранным партнером на этапе № 5 соглашения о предоставлении субсидии от 27.08.2014 № 14.613.21.0011 за отчетный период с 01.06.2016 по 31.12.2016.



*Зерин*

*Бер*

9. Письмо и аннотационный отчет от иностранного партнера по этапу № 5 в соответствии с соглашением о предоставлении субсидии от 27.08.2014 № 14.613.21.0011 за отчетный период с 01.06.2016 по 31.12.2016.

10. Отчетный документ по отчету «Создание технологии охлаждения теплонапряженных элементов с использованием однокомпонентных двухфазных потоков».

11. Отчетный документ по отчету «Создание технологии охлаждения теплонапряженных элементов с использованием однокомпонентных двухфазных потоков».

12. Отчетный документ по диссертации на тему «Повышение надежности и рабочего ресурса основных агрегатов и систем тепловых электрических станций за счет более точных оценок рабочих температур».

13. Справка о защитах диссертаций от 09.08.2017.

14. Информационная карта по устройству для испарения жидкости.

15. Информационная карта по способу охлаждения электронного оборудования с использованием комбинированных пленочных и капельных потоков жидкости.

16. Информационная карта диссертации на тему «Экспериментальное исследование теплопроводности и температуропроводности жидких теплоносителей и конструкционных материалов ядерной энергетики».

17. Информационная карта диссертации на тему «Абсорбционные бромистолитиевые преобразователи теплоты с новыми потребительскими свойствами».

18. Документ «Dry spot growth criterion for isothermal liquid films on a horizontal substrate».

19. Документ «Infrared study of surface of the HFE-7100 liquid evaporating into gas flow».

20. Документ «Experimental study of moving liquid layer evaporation under gas flow into rectangular minichannel».

21. Документ «Numerical modeling of heat transfer in the layer of viscous incompressible liquid with free boundaries».

22. Сопроводительное письмо к переводу письма и аннотационного отчета с приложением в виде перевода.

23. Акт от 03.08.2017 оценки исполнения обязательств на этапе № 5 плана-графика исполнения обязательств и по проекту в целом по соглашению о предоставлении субсидии от 27.08.2014 № 14.613.21.0011.

Справка от 02.06.2017 об устранении замечаний к отчетным материалам по соглашению о предоставлении субсидии от 27.08.2014



25. Договор от 01.04.2016 № 23 между ИТ СО РАН и ООО НЛП «СКАТ».

26. Договор поставки от 27.06.2016 № 110 между ИТ СО РАН и ООО «Академ-Комплект».

27. Договор поставки от 27.06.2016 № 207 между ИТ СО РАН и ООО «Открытые технологии».

28. Аналитические сведения по оплате труда работников.

29. Резюме проекта, выполненного в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы», этап № 5.

30. Перечень замечаний к бумажной версии отчетной документации по соглашению от 27.08.2014 № 14.613.21.0011 за этап № 5.

31. Объявление.

32. Справка дирекции по комплектности бумажной версии отчетной документации версии № 2 к соглашению от 27.08.2014 № 14.613.21.0011, этап № 5.

33. Приказ от 22.01.2016 № 6 о внебюджетном софинансировании по соглашениям № 14.607.21.0106, № 14.604.21.0053, № 14.613.21.0011, № 14.616.21.0016.

34. Письмо о представлении отчетной документации за этап № 5 по соглашению о предоставлении субсидии от 27.08.2014 № 14.613.21.0011 за отчетный период с 01.06.2016 по 31.12.2016.

35. Распоряжение об использовании при выполнении научных исследований оборудования ЦКП НОЦ «Энергетика».

36. Выписка из протокола № 114 заседания научно-технического совета ИТ СО РАН.

37. Экспертное заключение № 2016-14.613.21.0011 по отчетным материалам и результатам работ по итоговому этапу № 5 по соглашению от 27.08.2014 № 14.613.21.0011.

38. Аналитическая справка о выполнении проекта (этап № 5).

39. Договор поставки от 07.11.2016 № 267 между ИТ СО РАН и ООО «Диагностика М»

40. Бухгалтерская справка от 31.03.2017 № 5.

41. Ведомость соответствия результатов выполнения проекта Техническому заданию.

42. Заключение от 19.04.2017 № 5 по отчетной документации этапа

43. Копии тезисов докладов и презентаций на мероприятиях.

44. Ведомость эскизного проекта.



45. Чертежные схемы.
46. Документ о представлении отчетной документации за этап № 4.
47. Акт оценки исполнения обязательств на этапе № 4.
48. Акт № 4 о выполнении условий предоставления субсидии.
49. Экспертное заключение № 2016-14.613.21.0011 по отчетным материалам и результатам работ по итоговому этапу № 4 по соглашению от 27.08.2014 № 14.613.21.0011.

50. Резюме проекта, выполненного в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы» по этапу № 4.

51. Выписка из протокола № 112 заседания научно-технического совета ИТ СО РАН.

52. Аналитические сведения по проекту (этап № 4).

53. Аналитическая справка о выполнении проекта (этап № 4).

54. Справка дирекции по комплектности бумажной версии № 2 отчетной документации к соглашению от 27.08.2014 № 14.613.21.0011, этап № 4.

55. Перечень замечаний к бумажной версии отчетной документации по соглашению от 27.08.2014 № 14.613.21.0011 за этап № 4.

56. Заключение № 4 от 14.09.2016.

57. Справка об устранении замечаний к отчетным материалам по соглашению от 27.08.2014 № 14.613.21.0011 (этап № 4).

58. Справка о пересчете в рубли суммы средств, потраченных иностранным партнером на этапе № 4 соглашения о предоставлении субсидии от 27.08.2014 № 14.613.21.0011.

59. Копия документа на иностранном языке с переводом.

60. Бухгалтерская справка № 4 о затратах внебюджетных средств.

61. Гарантийное письмо от 10.10.2016.

62. Приказ о внебюджетном финансировании в 2016 году от 22.01.2016.

63. Отчет о прикладных научных исследованиях «Создание технологии охлаждения теплонапряженных элементов с использованием однокомпонентных двухфазных потоков» по теме «Создание образцов, обобщение и оценка результатов исследований (промежуточный)» (этап № 4).

64. Распечатка снимков экрана ПК с интернет-ресурсом на иностранном языке.

65. Документ «Convection study by PIV method within horizontal liquid layer evaporating into inert gas flow».



*Степанов* *Васильев*

66. Письмо и аннотационный отчет от иностранного партнера по этапу № 4 в соответствии с соглашением о предоставлении субсидии от 27.08.2014 № 14.613.21.0011 за отчетный период с 01.01.2016 по 30.06.2016.

67. Копии тезисов докладов и презентаций на мероприятиях.

68. Сопроводительное письмо о предоставлении отчетной документации за этап № 2 по соглашению о предоставлении субсидии от 27.08.2014 № 14.613.21.0011.

69. Акт № 2 о выполнении условий предоставления субсидии.

70. Акт от 12.11.2017 оценки исполнения обязательств на этапе № 2 плана-графика исполнения обязательств и по проекту в целом по соглашению о предоставлении субсидии от 27.08.2014 № 14.613.21.0011.

71. Экспертное заключение № 2015-14.613.21.0011 по отчетным материалам и результатам работ по промежуточному этапу № 2 по соглашению от 27.08.2014 № 14.613.21.0011.

72. Перечень замечаний к бумажной версии отчетной документации по соглашению от 27.08.2014 № 14.613.21.0011 за этап № 2.

73. Справка дирекции по комплектности версии № 2 отчетной документации к соглашению от 27.08.2014 № 14.613.21.0011, этап № 2.

74. Выписка из протокола № 105 заседания научно-технического совета ИТ СО РАН от 25.05.2015.

75. Заключение № 2.1 от 11.09.2015.

76. Справка об устранении замечаний к отчетным материалам по соглашению о предоставлении субсидии от 27.08.2014 № 14.613.21.0011.

77. Приказ № 13 от 16.02.2015 о внебюджетном софинансировании в 2015 году.

78. Информационное письмо.

79. Распоряжение об использовании при выполнении научных исследований уникальных научных установок.

80. Бухгалтерская справка № 2 о затратах внебюджетных средств.

81. Аналитическая справка о выполнении проекта (этап № 2).

82. Аналитические сведения (этап № 2).

83. Отчет о прикладных научных исследованиях на промежуточном этапе № 2.

84. Письмо о представлении отчетной документации за этап № 3 по соглашению о предоставлении субсидии от 27.08.2014 № 14.613.21.0011.

85. Заключение № 3.1 от 17.03.2016.

86. Справка об устранении замечаний к отчетным материалам по этапу № 3.



*Сидор* *Вас*

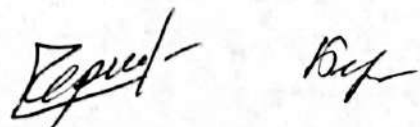


87. Справка о вышедших и принятых в печать статьях.
88. Информационное письмо.
89. Акт от 27.07.2016 оценки исполнения обязательств на этапе № 3.
90. Акт от 02.08.2016 № 3 о выполнении условий предоставления субсидии.
91. Перечень замечаний к версии № 2 отчетной документации по этапу № 3.
92. Справка дирекции по комплектности к версии № 2 отчетной документации (этап № 3).
93. Резюме проекта, выполненного в рамках ФЦП по этапу № 3.
94. Приказ № 13 от 16.02.2015 о внебюджетном финансировании в 2015 году.
95. Экспертное заключение № 2015-14.613.21.0011-3-002 по отчетным материалам и результатам работ по этапу № 3 по соглашению от 27.08.2014 № 14.613.21.0011.
96. Экспертное заключение № 2015-14.613.21.0011-3-001 по отчетным материалам и результатам работ по этапу № 3 по соглашению от 27.08.2014 № 14.613.21.0011.
97. Аналитические сведения (этап № 3).
98. Аналитическая справка о выполнении проекта (этап № 3).
99. Бухгалтерская справка № 3 от 28.12.2015.
100. Справка о присвоении ученой степени Чеверде В.И.
101. Письмо на иностранном языке с переводом.
102. Уведомление о поступлении заявки.
103. Информационная карта РИД.
104. Копия удостоверения о присуждении ученой степени Гаврилову А.А.
105. Распоряжение об использовании при выполнении научных исследований уникальных научных установок.
106. Отчет о прикладных научных исследования по теме «Теоретические и экспериментальные исследования» по промежуточному этапу № 3.
107. Копии тезисов докладов и презентаций на конференциях.
108. Выписка из протокола № 110 заседания научно-технического совета ИТ СО РАН.
109. Копия патента № 2581522.
110. Информационная карта диссертации Гаврилова А.А.
111. Информационная карта реферативных сведений.
112. Информационная карта реферативных сведений.



*Зерин* *В.И.*

113. Информационная карта.
114. Информационная карта диссертации Чеверды В.В.
115. Документ на иностранном языке на 4 л.
116. Документ на иностранном языке на 5 л.
117. Распоряжение об использовании при выполнении научных исследований оборудования ЦКП НОЦ «Энергетика».
118. Документ на иностранном языке на 4 л.
119. Документ на иностранном языке на 4 л.
120. Документ на иностранном языке на 4 л.
121. Документ на иностранном языке на 4 л.
122. Документ на иностранном языке на 5 л.
123. Документ на иностранном языке на 15 л.
124. Письмо и аннотационный отчет от иностранного партнера.
125. Автореферат диссертации Атрошенко Ю.К.
126. Автореферат диссертации Гаврилова А.А.
127. Автореферат диссертации Чеверды В.В.
128. Копии опубликованных статей на 12 л.
129. Копии статей, принятых в печать на 137 л.
130. Информационное письмо.
131. Письмо о предоставлении отчетной документации за этап № 1 от 30.01.2015.
132. Акт № 1 о выполнении условий предоставления субсидии от 25.06.2015.
133. Акт оценки исполнения обязательств на этапе № 1 от 14.04.2015.
134. Заключение № 1.1 от 31.01.2015.
135. Экспертное заключение № 2016-14.613.21.0011-1-002 по отчетным материалам и результатам работ по этапу № 1 по соглашению от 27.08.2014 № 14.613.21.0011.
136. Экспертное заключение № 2016-14.613.21.0011-1-001 по отчетным материалам и результатам работ по этапу № 1 по соглашению от 27.08.2014 № 14.613.21.0011.
137. Выписка из протокола № 101 заседания научно-технического совета ИТ СО РАН.
138. Резюме проекта, выполняемого в рамках ФЦП по этапу № 1.
139. Перечень замечаний к версии № 2 отчетной документации.
140. Гарантийное письмо от 07.05.2015.
141. Регистрационная карта НИОКР.  
Техническая документация на изготовление экспериментальной установки для исследования теплообмена.



143. Отчет о прикладной научно-исследовательской работе на этапе № 1.
144. Отчет о патентных исследованиях.
145. Информационное письмо от 25.08.2014.
146. Соглашение о научном сотрудничестве между ИТ СО РАН и Университетом Кьюшу.
147. Соглашение от 27.08.2014 № 14.613.21.0011 о предоставлении субсидии.
148. Дополнительное соглашение от 25.06.2015 № 1 к соглашению о предоставлении субсидии от 27.08.2014 № 14.613.21.0011.
149. Дополнительное соглашение от 10.08.2016 № 2 к соглашению о предоставлении субсидии от 27.08.2014 № 14.613.21.0011.
150. Доверенность от 24.10.2014 № 12.
151. Уведомление от 21.05.2013.
152. Распоряжение об использовании при выполнении научных исследований уникальных установок.
153. Информационное письмо от 22.08.2014.
154. Гарантийное письмо.
155. Документ на иностранном языке с переводом на 2 л.
156. Документ на иностранном языке с переводом на 3 л.
157. Выписка из ЕГРЮЛ от 14.05.2014.
158. Тексты докладов по актуальным вопросам теплофизики и физической гидрогазодинамики.
159. Акт об изготовлении экспериментального образца испарительной системы охлаждения теплонапряженных элементов при помощи однокомпонентных двухфазных потоков от 31.12.2016.
160. Акт проведения испытаний экспериментального образца испарительной системы охлаждения теплонапряженных элементов при помощи однокомпонентных двухфазных потоков от 31.12.2016.
161. Письмо Института теплофизики от 27.10.2022 № 15314-01/790 с приложениями на 104 л.

#### Материальные объекты

На экспертизу представлены (вх. от 27.12.2022 № 982) следующие материальные объекты:

– цилиндр из неокрашенного металла со сварными швами на гранях

основа рабочего участка, в которую устанавливается нагревательный элемент, имеющая отверстия для подключения жидкости и газа;



– деталь прямоугольной формы, выполненная из неустановленного материала желтого цвета, содержащая отверстия по краям детали в количестве 8 штук и одно прямоугольное отверстие по центру;

– крышка рабочего участка, представляющая собой деталь прямоугольной формы, выполненная из металла, содержащая отверстия по краям детали в количестве 8 штук и одно функциональное прямоугольное отверстие по центру;

– деталь прямоугольной формы из неустановленного гибкого материала с прямоугольным отверстием по центру;

– шпилька из металла с резьбой длиной 18 см;

– две дискообразные детали с четырьмя отверстиями и круглым отверстием в центре;

– две винтовых крепежных детали с крестовым шлицем;

– две шайбы из металла;

– два колпачка, выполненных из полупрозрачного пластика;

– шестигранник Г-образной формы;

– деталь прямоугольной формы, выполненная из металла, содержащая отверстия по краям детали в количестве 4 штук и одно квадратное отверстие по центру;

– нагревательный элемент рабочего участка, представляющий собой металлический цилиндр с металлическими ободками и присоединенными проводами из металла коричневого цвета.

#### 1.6. Вопросы, поставленные на разрешение экспертизы

1. Каков фактический объем выполненных работ по соглашению № 14.613.21.0011 о предоставлении субсидии на проведение научных работ по теме «Создание технологии охлаждения теплонапряженных элементов с использованием однокомпонентных двухфазных потоков» в рамках Федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы» между Министерством высшего образования и науки Российской Федерации и Институтом теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук (г. Новосибирск, Россия)?



*Сергеев*

*Вас*

2. Какова стоимость выполненных работ по соглашению № 14.613.21.0011 о предоставлении субсидии на проведение научных работ по теме «Создание технологии охлаждения теплонапряженных элементов с использованием однокомпонентных двухфазных потоков» в рамках Федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы» между Министерством высшего образования и науки Российской Федерации и Институтом теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук (г. Новосибирск, Россия)?

3. Соответствует ли объем выполненных работ техническому заданию по соглашению № 14.613.21.0011 о предоставлении субсидии на проведение научных работ по теме «Создание технологии охлаждения теплонапряженных элементов с использованием однокомпонентных двухфазных потоков» в рамках Федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы» между Министерством высшего образования и науки Российской Федерации и Институтом теплофизики СО РАН?



*Керим*

*Вч*

## 2. НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 2.1. Обозначения и сокращения

Иностранный партнер	– Department of Aeronautics and Astronautics, Kyushu University, Japan (Отделение аэронавтики и астронавтики, Университет Кюсю, Япония)
ИТ СО РАН	– ФГБУН Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения РАН
НИР	– Научно-исследовательская работа
НТС	– Научно-технический совет
ПГ	– План-график исполнения обязательств
ПНИ	– Прикладные научные исследования
Получатель субсидии	– ФГБУН Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения РАН (ИТ СО РАН)
ТЗ	– Техническое задание
Соглашение	– Соглашение от 27.08.2014 № 14.613.21.0011 о предоставлении субсидии для выполнения ПНИ по теме «Создание технологии охлаждения теплонапряженных элементов с использованием однокомпонентных двухфазных потоков»

### 2.2. Список источников и литературы

1. Викулов О.В., Меньшиков В.В., Мигачев Ю.И., Щепанский С.Б. Оценка результативности инновационных проектов в условиях неопределенности административно-правового регулирования экспертной научной деятельности в Российской Федерации // Инноватика и экспертиза. – 2019. – № 3(28). – С. 10–31.

2. Одинцов Л.Г., Мещеряков Е.М., Румянцева В.С. Методика оценки результатов научно-технических работ. Технологии гражданской безопасности. – 2013. – Т. 10. – № 1(35). – С. 68–74.

3. Клещева И.В. Оценка эффективности научно-исследовательской деятельности студентов. – СПб: НИУ ИТМО, 2014. – 91 с.



*Сергей*

*Вит*

4. Цапенко М.В. Математическое моделирование и многокритериальное оценивание эффективности функционирования региональных производственно-экономических комплексов // Диссертация на соиск. учен. степени кандидата экономических наук. – Самара: ФГАОУВО «Самарский национальный исследовательский университет им. академика С.П. Королева», 2002 г. – 194 с.

5. Кабов О.А. Влияние капиллярных эффектов на пленочную конденсацию и теплообмен в пленках жидкости // Диссертация на соиск. учен. степени доктора физико-математических наук. – Новосибирск: ФГБУН Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН, 1999. – 283 с.

6. Кабов О.А., Кабова Ю.О., Кузнецов В.В. Испарение неизотермической пленки жидкости в микроканале при спутном потоке газа // Докл. Академии Наук, 2012. – Т. 446. – № 5. – С. 522–526.

7. Кабова Ю.О. Течение неизотермических пленок жидкости на гладкой и структурированной подложках // Диссертация на соиск. учен. степени кандидата физико-математических наук. – Новосибирск: ФГБУН Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН, 2006.

8. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии / Учебник для вузов. – М.: ООО ТИД «Альянс», 2004. – 753 с.

9. Машиностроение. Энциклопедический справочник. Т. 1 Книга 1: Инженерные расчеты в машиностроении / В.П. Андреев, К.В. Астахов, С.В. Бахвалов и др. – М.: Изд-во «Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы», 1947. – С. 482–504.

10. Чеверда В.В. Экспериментальное исследование теплообмена и деформации в пленке и ручейке жидкости FC-72 при течении в миниканале под воздействием потока газа азота // Диссертация на соиск. учен. степени кандидата физико-математических наук. – Новосибирск: ФГБУН Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН, 2016.

11. ГОСТ 2.125-2008 ЕСКД. Правила выполнения эскизных конструкторских документов: принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 28.08.2008 № 33); дата введения: 2009-07-01 [Электронный ресурс] // URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200069434> (дата обращения: 11.01.2023).

12. ГОСТ 2.102-2013 ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов: принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 27.09.2013 № 59-П); дата введения: 2014-06-01 [Электронный ресурс] // URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200106862> (дата обращения: 11.01.2023).



*Зерин*

*Вел*

13. ГОСТ 2.106-96 ЕСКД. Текстовые документы: принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 12.04.1996 № 9); дата введения: 1997-07-01 [Электронный ресурс] // URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200001979> (дата обращения: 11.01.2023).

14. ГОСТ Р 15.201-2000 СРПП. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство: принят и введен в действие Постановлением Госстандарта России от 17.10.2000 № 263-ст; дата введения: 2001-01-01 [Электронный ресурс] // URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200007102> (дата обращения: 11.01.2023).

15. ГОСТ Р 15.301-2016 СРПП. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31.10.2016 № 1541-ст; дата введения: 2017-07-01 [Электронный ресурс] // URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200141162> (дата обращения: 11.01.2023).

### 2.3. Методика экспертного исследования

Экспертиза проведена в соответствии со Стандартами по научно-технической экспертизе, опубликованными в сети Интернет на официальном информационном ресурсе ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ.

В качестве частного метода в данном исследовании применен подход определения фактического объема выполненных работ (далее – Методика) [1–4], согласно которому используются следующие исходные данные:

$C_1, C_2, C_3, C_4, C_5$  – цены работ, запланированные на 1–5 этапах Плана-графика согласно соглашению от 27.08.2014 № 14.613.21.0011;

$C$  – объем финансирования по соглашению от 27.08.2014 № 14.613.21.0011;

$m_1, m_2, m_3, m_4, m_5$  – число работ, выполняемых на 1–5 этапах Плана-графика соответственно;

$n^k_i$  – число параметров в  $i$ -й работе на  $k$ -м этапе;

$s^k_i$  – число составляющих в  $i$ -й работе на  $k$ -м этапе;

$r^k_i$  – число обязательных документов, разрабатываемых в  $i$ -й работе

на  $k$ -м этапе  
 $r^k_i$  –  $r^k_i$  параметр  $i$ -й работы на  $k$ -м этапе, соответствующий требованию



*Сергеев*

*Биз*



$d_{ij}^k$  – j-й документ, который должен быть разработан в i-й работе на k-м этапе.

$KO^1, KO^2, KO^3, KO^4, KO^5$  – обобщенные коэффициенты значимости работ 1–5 этапов Плана-графика.

Оценка обобщенного коэффициента значимости i-го этапа вычисляется с учетом стоимости этапа, установленной в Плана-графике:

$$KO^1 = \frac{C1}{C}, KO^2 = \frac{C2}{C}, KO^3 = \frac{C3}{C}, KO^4 = \frac{C4}{C}, KO^5 = \frac{C5}{C} \quad (1)$$

Коэффициенты значимости i-й работы на k-м этапе определяются либо по формуле (1), либо экспертным путем на основе количества операций, выполняемых в данной работе (в зависимости от наличия исходных данных):

$$K_i^k = \frac{s_i^k}{s^k}, \quad (2)$$

где:

$K^1_i, K^2_i, K^3_i, K^4_i, K^5_i$  – коэффициенты значимости (весовые коэффициенты) работ на 1–5 этапах Плана-графика, где i – порядковые номера работ на соответствующем этапе Плана-графика. Весовые коэффициенты устанавливаются в пределах от 0 до 1, при этом сумма коэффициентов значимости каждого этапа равна единице.

$s_i^k$  – число операций в i-й работе на k-м этапе;  $s^k$  – общее число всех операций в работах на k-м этапе.

$V^1_i, V^2_i, V^3_i, V^4_i, V^5_i$  – фактические объемы выполненных работ на 1–5 этапах Плана-графика, где i – порядковые номера работ. Фактический объем выполненной работы определяется в пределах от 0 до 100%, в том числе на основании экспертной оценки результатов анализа отчетных материалов.

а) Если работу возможно оценить по соответствию требованиям и параметрам, указанным в ТЗ, то оценка фактического объема выполненной i-й работы на k-м этапе осуществляется на основании числа ее параметров, установленных требованиями ТЗ:

$$V_i^k = \frac{100}{n_i^k} \sum_{j=1}^{n_i^k} P_{ij}^k, \quad (3)$$

где:

$n_i^k$  – число параметров в i-й работе на k-м этапе, при этом:

$P_{ij}^k = 1$ , если j-й параметр соответствует требованию ТЗ;

$P_{ij}^k = 0$ , если j-й параметр не оценен либо не соответствует требованию ТЗ;



$r_{ij}^k = 0,5$ , если достоверность оценки параметра вызывает сомнения.

б) Если работу можно оценить по наличию и соответствию требованиям ТЗ документации, то оценка фактического объема выполненной  $i$ -й работы осуществляется на основании числа обязательных документов, разрабатываемых в  $i$ -й работе на  $k$ -м этапе:

$$V_i^k = \frac{100}{r_i^k} \sum_{j=1}^{r_i^k} d_{ij}^k, \quad (4)$$

где:

$r_i^k$  – число обязательных документов, разрабатываемых в  $i$ -й работе на  $k$ -м этапе, при этом установлены следующие обозначения для выполнения требований ТЗ;

$d_{ij}^k = 1$ , если  $j$ -й документ разработан в соответствии с требованием ТЗ;

$d_{ij}^k = 0$ , если  $j$ -й документ отсутствует либо не соответствует требованию ТЗ;

$d_{ij}^k = 0,5$ , если документ разработан с несоблюдением хотя бы одного требования, заданного ТЗ.

$V^1, V^2, V^3, V^4, V^5$  – фактические объемы всех выполненных работ на 1–5 этапах Плана-графика,

где:

$$V^1 = \sum_{i=1}^{m^1} V_i^1 * K_i^1, \quad V^2 = \sum_{i=1}^{m^2} V_i^2 * K_i^2, \quad V^3 = \sum_{i=1}^{m^3} V_i^3 * K_i^3,$$

$$V^4 = \sum_{i=1}^{m^4} V_i^4 * K_i^4, \quad V^5 = \sum_{i=1}^{m^5} V_i^5 * K_i^5 \quad (5)$$



*Середа*

*Бел*

## 2.4. Результаты осмотра объекта экспертизы (Акт осмотра от 11.01.2023)

### АКТ ОСМОТРА

г. Москва

11 января 2023 г.

При выполнении экспертизы по отчетным материалам соглашения от 27.08.2014 № 14.613.21.0011 о предоставлении субсидии для выполнения прикладных научных исследований по теме «Создание технологии охлаждения теплонапряженных элементов с использованием однокомпонентных двухфазных потоков» экспертом Черновым И.И. проведен осмотр представленных предметов согласно письму УФСБ России по Новосибирской области (вх. от 27.12.2022 № 982).

#### 1. МЕСТО ОСМОТРА

Город Москва, ул. Антонова-Овсеенко, д. 13, стр. 1, ФГБНУ «Научно-исследовательский институт – Республиканский исследовательский научно-консультационный центр экспертизы», кабинет 222.

#### 2. УЧАСТНИКИ ОСМОТРА

Осмотр провел эксперт Федерального реестра экспертов научно-технической сферы: доктор физико-математических наук, профессор Чернов И.И., назначенный приказом от 28.12.2022 № 140 ФГБНУ «Научно-исследовательский институт – Республиканский исследовательский научно-консультационный центр экспертизы» (ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ).

При осмотре присутствовали:

– Березина Е.В. – кандидат экономических наук, эксперт научно-технической сферы, назначенная приказом от 28.12.2022 № 140 ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ.

#### 3. ПРЕДМЕТ ОСМОТРА

Предметом осмотра являлись отдельные конструктивные элементы экспериментального образца испарительной системы охлаждения теплонапряженных элементов с использованием однокомпонентных двухфазных потоков (ЭО СОТЭ), в частности:

цилиндр из неокрашенного металла со сварными швами на гранях  
основа рабочего участка, в которую устанавливается нагревательный элемент, имеющая отверстия для подключения жидкости и газа;



*С.И. Чернов* *Е.В. Березина*

– деталь прямоугольной формы, выполненная из неустановленного материала желтого цвета, содержащая отверстия по краям детали в количестве 8 штук и одно прямоугольное отверстие по центру;

– крышка рабочего участка, представляющая собой деталь прямоугольной формы, выполненная из металла, содержащая отверстия по краям детали в количестве 8 штук и одно функциональное прямоугольное отверстие по центру;

– деталь прямоугольной формы из неустановленного гибкого материала с прямоугольным отверстием по центру;

– шпилька из металла с резьбой длиной 18 см;

– две дискообразные детали с четырьмя отверстиями и круглым отверстием в центре;

– две винтовых крепежных детали с крестовым шлицем;

– две шайбы из металла;

– два колпачка, выполненных из полупрозрачного пластика;

– шестигранник Г-образной формы;

– деталь прямоугольной формы, выполненная из металла, содержащая отверстия по краям детали в количестве 4 штук и одно квадратное отверстие по центру;

– нагревательный элемент рабочего участка, представляющий собой металлический цилиндр с металлическими ободками и присоединенными проводами из металла коричневого цвета.

Отдельные конструктивные элементы экспериментального образца испарительной системы охлаждения теплонапряженных элементов с использованием однокомпонентных двухфазных потоков (далее – ЭО СОТЭ) представлены на фото 1–10.



*Горский*

*Б.ф.*

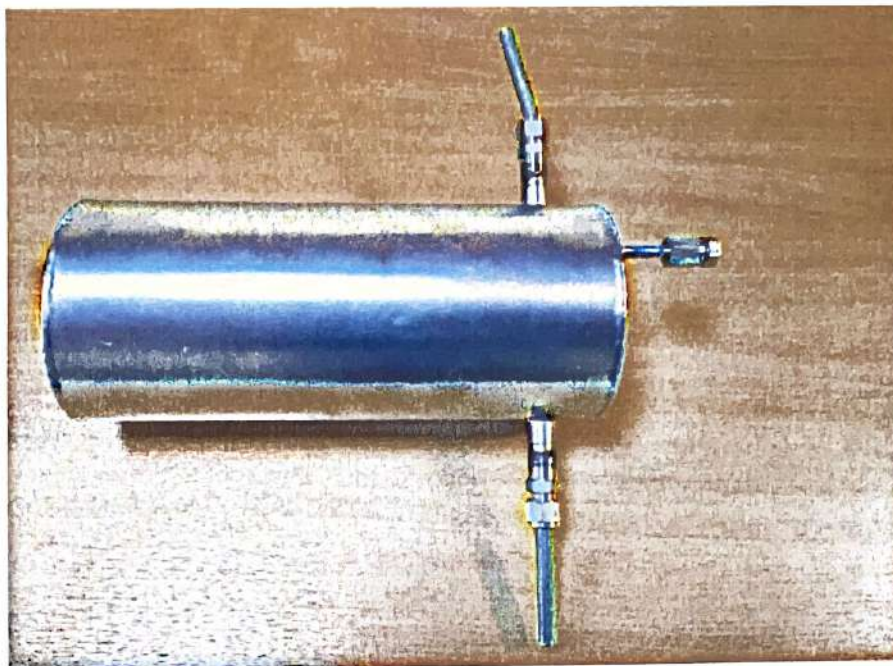


Фото 1 – Конструктивный элемент ЭО СОТЭ

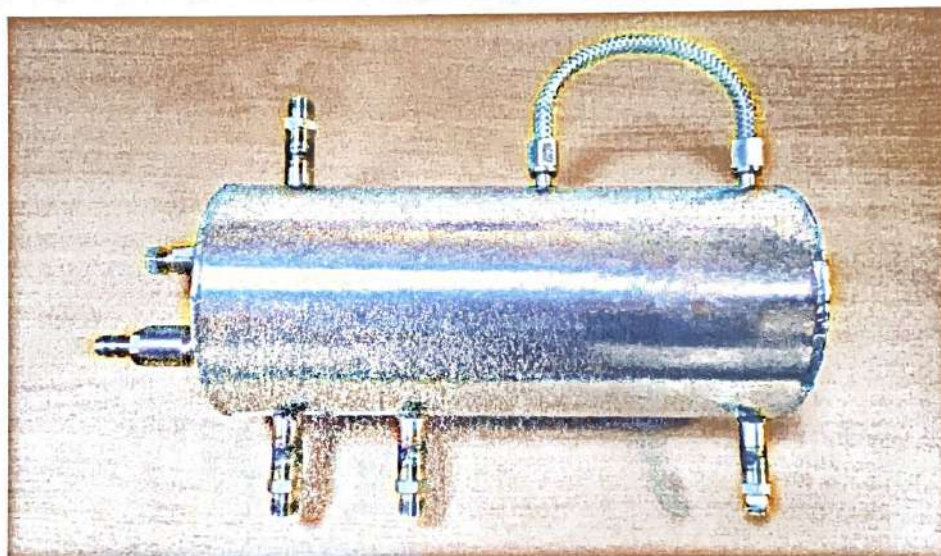


Фото 2 – Емкость конденсата ЭО СОТЭ



*Деревя*

*Бул*

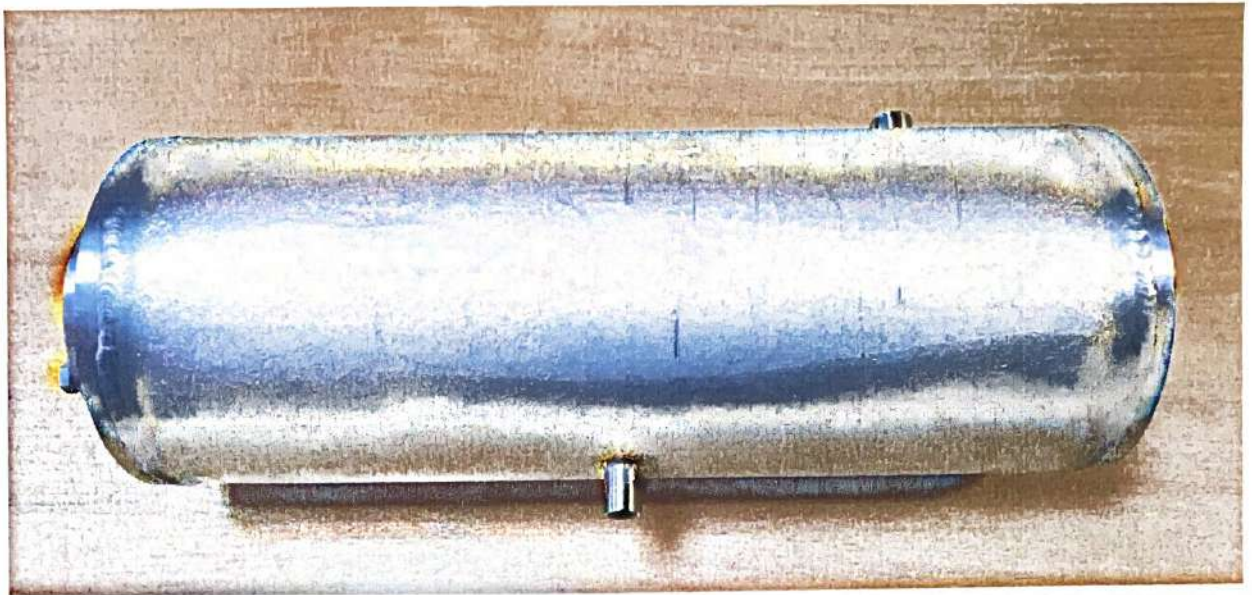


Фото 3 – Парогенератор ЭО СОТЭ (вид сбоку)



Фото 4 – Парогенератор ЭО СОТЭ (вид сверху)



*Зерус*

*Риф*

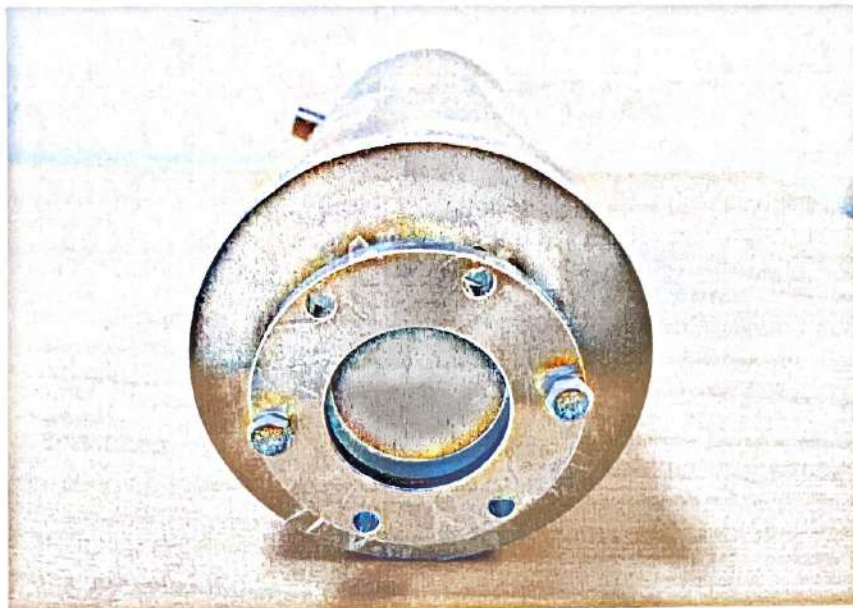


Фото 5 – Парогенератор ЭО СОТЭ (вид спереди)

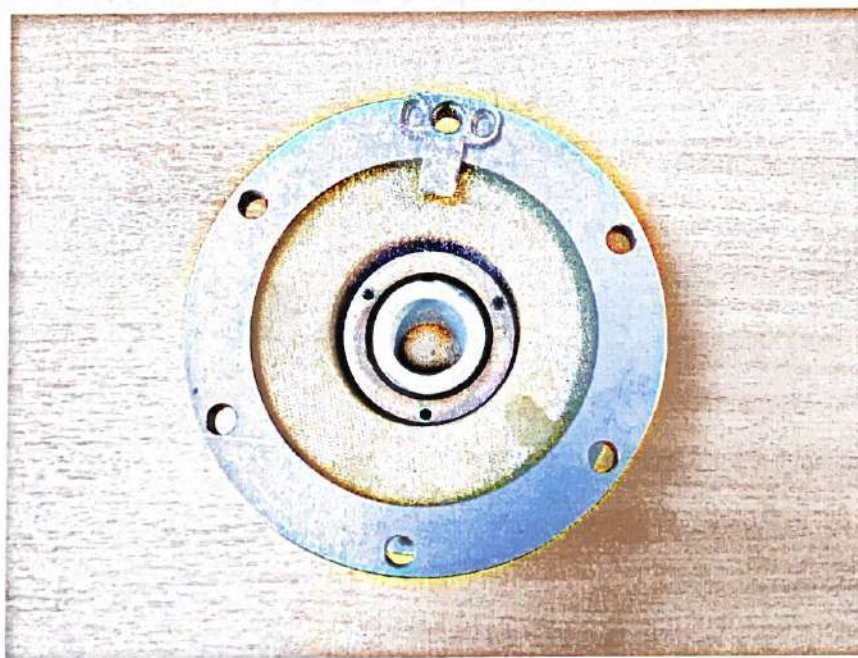


Фото 6 – Рабочий участок ЭО СОТЭ (вид сверху)



*Заряд*

*Кур*



Фото 7 – Рабочий участок ЭО СО<sub>2</sub>Э (вид спереди)



Фото 8 – Конструктивные элементы рабочего участка ЭО СО<sub>2</sub>Э



Фото 9 – Конструктивный элемент ЭО СО<sub>2</sub>Э



*Заряд-*

*Кур*



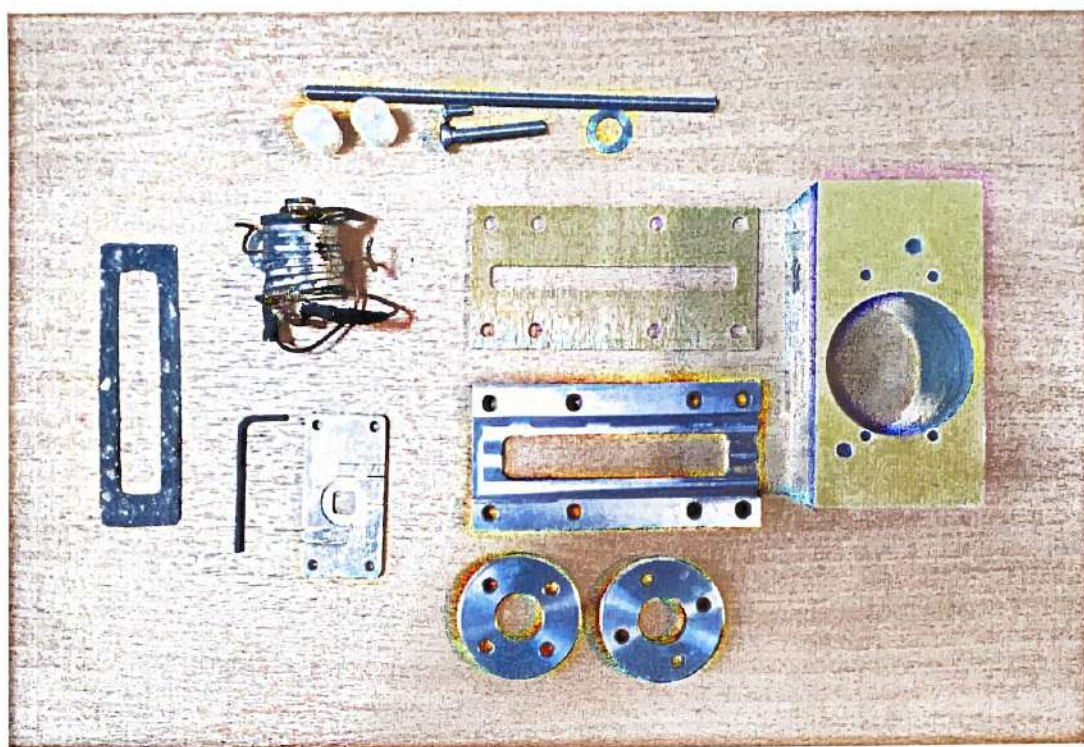


Фото 10 – Конструктивные элементы ЭО СОТЭ

#### 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСМОТРА

В результате осмотра объекта экспертизы установлено следующее.

1. Объектом экспертизы фактически явились отдельные конструктивные элементы ЭО СОТЭ, в частности:

- емкость конденсата (фото 2);
- парогенератор (фото 3–5);
- рабочий участок (фото 6–8);
- конструктивные элементы (фото 1, 9, 10).

Эксперт:

доктор физико-математических наук,  
профессор

И.И. Чернов



И.И.

## 2.5. Исследование по первому вопросу

«Каков фактический объем выполненных работ по соглашению № 14.613.21.0011 о предоставлении субсидии на проведение научных работ по теме «Создание технологии охлаждения теплонапряженных элементов с использованием однокомпонентных двухфазных потоков» в рамках Федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы» между Министерством высшего образования и науки Российской Федерации и Институтом теплофизики СО РАН?»

Согласно условиям Соглашения Получателем субсидии были подготовлены отчеты по результатам ПНИ по каждому из пяти этапов, предусмотренных ПГ, анализ которых представлен ниже.

### 2.5.1. Исследование работ первого этапа

Первый этап «Выбор направления исследований. Теоретические и экспериментальные исследования. Создание установок»

1) Исследование работ, выполненных согласно пункту 1.1 ПГ «Обзор и анализ современной научно-технической, нормативной, методической литературы, затрагивающей научно-техническую проблему, исследуемую в рамках настоящих прикладных научных исследований»

Согласно материалам отчета о ПНИ за первый этап (1-й раздел) выполнен аналитический обзор более 200 научных информационных источников за период 1939–2013 гг. научно-технической, нормативной и методической литературы, затрагивающей научно-техническую проблему, исследуемую в рамках настоящих ПНИ.

Общий вывод обзора состоит в том, что одной из сложнейших проблем теплофизики является проблема охлаждения микроэлектронного оборудования, происходит революционное развитие теплообменных систем с микро- и наноразмерами, данные системы оказываются гораздо более энергоэффективными, чем макросистемы с размерами каналов 3–100 мм. При этом величина отводимых тепловых потоков в создающихся микротеплообменниках может достигать 1 000 Вт/см<sup>2</sup> (10 МВт/м<sup>2</sup>) и более.

Работы, связанные с обзором и анализом современной научно-технической, нормативной, методической литературы, соответствуют п. 3.2 ТЭ и являются выполненными в полном объеме ( $V_{11} = 100\%$ ).



*Сидяк*

*Вид*

2) Исследования работ, выполненных согласно пункту 1.2 ПГ «Проведение патентных исследований по ГОСТ 15.011-96»

Анализ материалов отчета о патентных исследованиях позволяет сделать вывод, что данные исследования проведены в соответствии с требованиями ГОСТ 15.011-96 и соответствуют поставленной задаче: исследование технического уровня и тенденций развития объекта исследований.

Исследования проведены в отношении действующих охранных документов США, Японии, Китая, Южной Кореи, России, стран Евросоюза с глубиной поиска 1970–2014 гг.

Отобранные в результате патентного поиска охранные документы приведены в таблице В.6.1 (Приложение А.3), источники научно-технической информации – в таблице В.6.2 (Приложение А.3), рефераты отобранных документов – в Приложении А.4 к отчету о патентных исследованиях.

При выполнении данной работы сделан вывод о том, что на 31.10.2014 исследуемый объект (предполагаемый результат выполнения Соглашения) соответствует мировому уровню техники в заданной области науки, обладает новизной и изобретательским уровнем, соответствует условию промышленной применимости, поскольку охранных и иных документов в РФ, США, Японии, Китае и др. странах, которые могли бы препятствовать патентованию получаемых в ходе выполнения Соглашения результатов, не выявлено.

Таким образом, экспертиза считает, что работы по патентным исследованиям удовлетворяют требованиям п. 3.1 и п. 5.1 ТЗ и являются выполненными в полном объеме ( $V_{12} = 100\%$ ).

3) Исследование работ, выполненных согласно пункту 1.3 ПГ «Обоснование выбора и направления исследований»

Целью работы является определение методов интенсификации теплообмена, разработка математических моделей, описывающих работу отдельных узлов и систем охлаждения, разработка, конструирование и изготовление прототипа системы охлаждения, использующей однокомпонентные двухфазные потоки.

Работы, связанные с обоснованием выбора направлений исследований, соответствуют требованиям п. 3.3 ТЗ и являются выполненными в полном объеме ( $V_{12} = 100\%$ ).



*Суров*

*Бу*

4) Исследование работ, выполненных согласно пункту 1.4 ПГ «Расчет теплоотдачи от локальных или сложно распределенных источников тепла к пленке жидкости, движущейся под действием спутного потока пара. Теоретическое моделирование испарения в тонкой пленке жидкости при охлаждении высокоинтенсивного источника тепла»

По результатам анализа материалов отчета о ПНИ за первый этап (4-й раздел) экспертизой установлено, что в рамках исполнения п. 1.4 ПГ проведены следующие работы:

– разработана теоретическая модель теплоотдачи от локальных или сложно распределенных источников тепла в пленке жидкости и проведено изучение совместного движения локально нагреваемой вязкой несжимаемой пленки жидкости и потока пара в микроканале, при учете тепломассообмена на свободной границе раздела пар-жидкость, основанное на построении математической модели двухфазного движения в приближении тонкого слоя;

– разработана программа, предназначенная для численного решения нестационарных задач, и позволяющая изучать интенсивность испарения, течение и развитие возмущений поверхности пленки жидкости, движущейся под действием потока пара в микроканале, при различной интенсивности нагрева, скорости движения пара, а также изучать динамику стабилизации течения в условиях пониженной и повышенной гравитации; код программы представлен в Приложении А к отчету о ПНИ за первый этап выполнения Соглашения;

– выполнена верификация расчетных алгоритмов и приведены иллюстрации результатов численного исследования.

Требования п. 4.1.1 ТЗ соблюдены. Таким образом, работы по п. 1.4 ПГ «Расчет теплоотдачи от локальных или сложно распределенных источников тепла к пленке жидкости, движущейся под действием спутного потока пара. Теоретическое моделирование испарения в тонкой пленке жидкости при охлаждении высокоинтенсивного источника тепла» являются выполненными в полном объеме ( $V_{14} = 100\%$ ).

5) Исследование работ, выполненных согласно пункту 1.5 ПГ «Разработка технической документации на изготовление экспериментальной установки для исследования теплообмена в области контактной линии»

Согласно п. 2.4 и п. 3.9 ТЗ разработке подлежала техническая документация на изготовление экспериментальной установки для исследования теплообмена в области контактной линии (далее – экспериментальная установка).



*Зерин*  
*В.И.*

Требованиями п. 6.1.3.2 ТЗ установлено, что эскизная конструкторская документация на экспериментальную установку для исследования теплообмена в области контактной линии должна включать в свой состав:

- принципиальную схему;
- чертеж общего вида;
- инструкцию по эксплуатации;
- ведомость эскизного проекта;
- пояснительную записку;
- программу и методику исследовательских испытаний.

В соответствии с п. 6.2 ТЗ оформление технической документации должно соответствовать требованиям ГОСТ 2.125-2008 и, соответственно, присутствующих в нем ссылочных стандартов, в том числе:

- ГОСТ 2.102-2013 ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов;
- ГОСТ 2.106-96 ЕСКД. Текстовые документы.

Техническая документация на изготовление экспериментальной установки представлена в виде отдельного документа.

Экспертизой установлено, что программа и методика исследовательских испытаний (далее – ПМИ), входящая в состав разработанной технической документации, не соответствует п. 4.1 ГОСТ 2.102-2013, согласно которому программой и методикой испытаний является документ, содержащий технические данные, подлежащие проверке при испытании изделий, а также порядок и методы их контроля.

Экспертизой установлено, что в ПМИ отсутствуют технические параметры, предусмотренные п. 4.1.4 ТЗ, а именно: экспериментальная установка для исследования теплообмена в области контактной линии должна обеспечить:

- а) достижение плотности теплового потока до  $100 \text{ Вт/см}^2$ ;
- б) погрешность измерения температуры не более  $1 \text{ К}$ ;
- в) погрешность определения теплового потока не более  $20\%$ ,

которые отсутствуют, хотя подлежат оценке при испытании экспериментальной установки.

Также установлено, что ПМИ не соответствуют требованиям п. 11.4, п. 11.8, п. 11.11 и п. 11.12 ГОСТ 2.106-96. В частности, в п. 11.4 и п. 11.12 ГОСТ 2.106-96 установлены требования к структуре программы и методики



*Сергеев*

*Вид*

Программа должна включать определенные разделы, среди которых: «Общие положения», «Определяемые показатели (характеристики) и точность их измерений», «Отчетность»; в п.11.8 ГОСТ 2.106-96 установлены требования к разделу «Определяемые показатели (характеристики) и точность их измерений», а в п. 11.11 – к разделу «Отчетность».

Однако в представленных ПМИ указанные выше разделы отсутствуют, что свидетельствует о выполнении работ с нарушением требований государственного стандарта.

Согласно требованиям п. 4.1 ГОСТ 2.102-2013 пояснительной запиской является документ, содержащий описание устройства и принципа действия разрабатываемого изделия, а также обоснование принятых при его разработке технических и технико-экономических решений.

Кроме того, пояснительная записка включает в себя несколько разделов, среди которых имеется раздел «Техническая характеристика» (п. 10.2 ГОСТ 2.106-96).

Пояснительная записка, входящая в состав разработанной технической документации на экспериментальную установку, содержит существенные нарушения в разделе «Техническая характеристика».

Так, в указанном разделе отсутствуют технические параметры, которые должны определять заданные характеристики экспериментальной установки.

Данные значения технических характеристик, согласно ТЗ, определяют качество функционирования разрабатываемой экспериментальной установки.

Экспертизой установлено, что неопределенность технической документации для разрабатываемой экспериментальной установки (отсутствие заданных технических характеристик) является препятствием для достижения заданных качественных характеристик разрабатываемой экспериментальной установки.

Экспертиза также отмечает существенное отклонение программы и методики испытаний от требований ГОСТ 2.125-2008, ГОСТ 2.102-2013 и ГОСТ 2.106-96. Наиболее серьезными среди них являются несоблюдение требований п. 11.8 и п. 11.11 ГОСТ 2.106-96.

Так, согласно п.11.8 ГОСТ 2.106-96 в программе и методике исследовательских испытаний должны быть представлены:

- перечень определяемых показателей (характеристик) с указанием наименования, обозначения (при наличии), единицы измерения;
- номинальные значения показателей (характеристик) и предельные отклонения от номинальной величины или пределы измерения;
- указания, на каких видах и на каких этапах видов испытаний определяются показатели (характеристики).



Также в соответствии с требованиями п. 11.11 ГОСТ 2.106-96 в разделе «Отчетность» подлежат размещению:

- перечень документов, в которых фиксируют результаты испытаний, измерений и анализов в процессе испытаний и по их завершении;
- правила оформления таких документов;
- правила хранения и рассылки отчетных документов.

Однако в разработанных ПМИ указанные разделы отсутствуют.

Таким образом, экспертизой установлено, что разработанная техническая документация на изготовление экспериментальной установки для исследования теплообмена в области контактной линии не содержит основные технические характеристики, которыми обеспечиваются заданные требования по качеству изготавливаемой экспериментальной установки. Программа и методика испытаний не соответствуют требованиям ГОСТ 2.125-2008, ГОСТ 2.102-2013 и ГОСТ 2.106-96, в связи с чем ПМИ являются не пригодными для комплексного экспериментального исследования процессов испарения и теплообмена в области контактной линии.

Исходя из вышеизложенного, работы согласно п. 1.5 ПГ «Разработка технической документации на изготовление экспериментальной установки для исследования теплообмена в области контактной линии» являются невыполненными ( $V_{15} = 0\%$ ).

б) Исследование работ, выполненных согласно пункту 1.6 ПГ «Подготовка и оформление заявки на патент. Участие в мероприятиях, направленных на освещение и популяризацию результатов»

Согласно отчетным материалам (6-й раздел отчета о ПНИ за первый этап) подана заявка на патент «Способ охлаждения электронного оборудования с использованием конденсатора-пленкоформирователя» № 2014150461/06 от 15.12.2014, что подтверждено копиями заявки на патент, уведомления о поступлении заявки, регистрационной карты РИД, приведенными в Приложении Б к отчету за первый этап.

Представители Получателя субсидии приняли участие в научных конференциях и обнародовали результаты исследований, выполняемых в рамках проекта. Установлено участие в четырех научных конференциях (пять докладов), что подтверждается отчетной документацией (копии тезисов докладов, и презентаций и программ конференций).

По результатам исследований в рамках данных ПНИ (разделы 1, 4, 7, 8 отчет о ПНИ за первый этап) подготовлены к публикации 4 статьи со ссылками на Соглашение.



Подготовлена к защите диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук на тему «Теплообмен и деформация пленки и ручейка жидкости при течении в миниканале под действием потока газа», которая рекомендована к защите (Приложение Д к отчету о ПНИ за первый этап).

Работы по подготовке и оформлению заявки на патент соответствуют требованиям п. 3.14 ТЗ, а участие в мероприятиях, направленных на освещение и популяризацию результатов, – требованиям, заданным в Приложении 3 к Соглашению.

Таким образом, работы по п. 1.6 ПГ «Подготовка и оформление заявки на патент. Участие в мероприятиях, направленных на освещение и популяризацию результатов» являются выполненными ( $V_{16} = 100\%$ ).

7) Исследование работ, выполненных согласно пункту 1.7 ПГ «Создание экспериментальной установки для исследования двухфазных потоков при нагреве от распространенного нагревателя стресс (выполняется иностранным партнером)»

Следует отметить, что такого технического понятия как «нагреватель стресс» в отчетных материалах и технических источниках не выявлено. Формулировка правильного понятия: «нагреватель для рабочего участка».

В аннотационном отчете Иностранного партнера представлено описание разработанной установки, состоящей из насоса, расходомера, нагревателя, экспериментального участка, разделителя и теплообменника для охлаждения жидкости.

Экспериментальный участок состоит из алюминиевого блока с нагреваемой поверхностью, медных согревающих блоков, пластин из коррозионно-стойкой стали с негорячими стенками канала и пластины Пирекса. Представлены схемы установки и экспериментального участка, описана процедура проведения экспериментов.

Таким образом, работы согласно п. 1.7 ПГ «Создание экспериментальной установки для исследования двухфазных потоков при нагреве от распространенного нагревателя стресс» являются выполненными Иностранным партнером в полном объеме  $V_{17} = 100\%$ .

8) Исследование работ, выполненных согласно пункту 1.8 ПГ «Разработка оптических методов диагностики (выполняется иностранным партнером)»

Разработка оптических методов диагностики выполнялась Иностранным партнером.



*Сергей*  
*ИИПФ*



Разработка методов диагностики, согласно ГОСТ 20911-89, предполагает применение теории, методов и средств определения технического состояния объектов диагностирования. Оптические методы диагностики используют современные средства обработки и хранения полученной экспериментальной информации, позволяющие получить количественную оценку измеряемого параметра.

В аннотационном отчете Иностранного партнера «Создание экспериментальной установки для исследования двухфазных потоков при нагреве от распространенного нагревателя стресс» от 19.12.2014 отсутствуют сведения о разработке оптических методов диагностики.

Следовательно, работы по п. 1.8 ПГ «Разработка оптических методов диагностики (выполняется иностранным партнером)» являются невыполненными ( $V_{18} = 0\%$ ).

Содержание и объемы фактически выполненных работ первого этапа приведены в таблице 1. Коэффициенты значимости работ первого этапа (см. таблицу 1) определены на основании экспертных оценок, а также согласно выражению (1) Методики.

Таблица 1 – Объемы фактически выполненных работ первого этапа

№ п/п	Наименование работы	Коэффициент значимости	Фактический объем работы, %
(1.1)	Обзор и анализ современной научно-технической, нормативной, методической литературы, затрагивающей научно-техническую проблему, исследуемую в рамках настоящих прикладных научных исследований	0,01	100
(1.2)	Проведение патентных исследований по ГОСТ 15.011-96	0,03	100
(1.3)	Обоснование выбора и направления исследований	0,01	100
(1.4)	Расчет теплоотдачи от локальных или сложно распределенных источников тепла к пленке жидкости, движущейся под действием спутного потока пара. Теоретическое моделирование испарения в тонкой пленке жидкости при охлаждении высокоинтенсивного источника тепла	0,10	100
(1.5)	Разработка технической документации на изготовление экспериментальной установки для исследования теплообмена в области контактной линии	0,30	0
(1.6)	Подготовка и оформление заявки на патент. Участие в мероприятиях, направленных на освещение и популяризацию результатов	0,05	100
(1.7)	Создание экспериментальной установки для исследования двухфазных потоков при нагреве от распространенного нагревателя стресс (выполняется иностранным партнером)	0,30	100
(1.8)	Разработка оптических методов диагностики (выполняется иностранным партнером)	0,20	0
Фактический объем работ первого этапа (с учетом коэффициентов значимости)			50



*Зернов*

*Бер*

В результате объем фактически выполненных работ первого этапа ( $m_1 = 8$ ) с учетом коэффициентов значимости и фактических объемов его составляющих (таблица 1) определяется по формуле (5) Методики:

$$V_1 = \sum_{i=1}^8 V_i^1 K_i^1 = 50\%.$$

Вывод. Таким образом, объем фактически выполненных работ, реализуемых в рамках первого этапа, составляет не более 50%.

### 2.5.2. Исследование работ второго этапа

Второй этап «Теоретические и экспериментальные исследования»

1) Исследование работ, выполненных согласно пункту 2.1 ПГ «Создание экспериментальной установки для исследования испарения в области контактной линии с использованием рабочего участка с контролируемым массивом микронагревателей, предоставленного иностранным партнером»

В соответствии с соглашением от 27.08.2014 о научном сотрудничестве между ИТ СО РАН (Новосибирск, Россия) и Университетом Кьюшу (Фукуока, Япония) Иностранный партнер должен создать рабочий участок с контролируемым массивом микронагревателей и отправить в Новосибирск для проведения экспериментов.

В отчете о ПНИ за второй этап (с. 12) отмечено, что изготовлена экспериментальная установка для исследования теплообмена в области контактной линии, обеспечивающая достижение следующих значений параметров:

- а) достижение плотности теплового потока до  $100 \text{ Вт/см}^2$ ;
- б) погрешность измерения температуры не более  $1 \text{ К}$ ;
- в) погрешность определения теплового потока не более  $20\%$ .

В акте от 27.05.2015 об изготовлении экспериментальной установки для исследования теплообмена в области контактной линии (Приложение А отчета о ПНИ за второй этап, с. 78) указано, что экспериментальная установка изготовлена в соответствии с эскизной конструкторской документацией, установленной техническим заданием (п. 6.1.3.2 и п. 6.2 ТЗ).

При исследовании выполнения работ по п. 1.5 ПГ (п. 2.5.1, пп. 5) настоящего заключения) экспертизой установлено, что разработанная техническая документация на изготовление экспериментальной установки для исследования теплообмена в области контактной линии не обеспечивает основные предъявляемые к ней технические характеристики.



В связи с этим акт от 27.05.2015 об изготовлении экспериментальной установки для исследования испарения в области контактной линии является формальным, он не содержит сведений о соответствии параметров экспериментальной установки заданным требованиям (п. 4.1.4 ТЗ). В отчетных материалах данных о проведении соответствующих испытаний экспериментальной установки на предмет соответствия ее параметров заданным критериям качества (п. 4.1.4 ТЗ) также не приведено.

Таким образом, у экспертизы отсутствуют основания считать, что экспериментальная установка соответствует заданным критериям качества, в частности: плотность теплового потока – до 100 Вт/см<sup>2</sup>; погрешность измерения температуры – не более 1 К; погрешность определения теплового потока – не более 20%.

Анализ отчетных материалов позволяет сделать вывод о том, что Иностранным партнером массив микронагревателей для экспериментальной установки не был поставлен (письмо ИТ СО РАН в адрес Минобрнауки России от 25.09.2015 № 15314-6.6/2435.16), в связи с чем утверждение «Для локального нагрева и измерений будет использоваться специально разработанная международными партнерами по проекту (Kyushu University, г. Фукуока, Япония) рабочая поверхность с системой микро-нагревателей», приведенное на с. 12 отчета о ПНИ за второй этап, является необоснованным и, как следствие, недостоверным.

Кроме того, утверждение «подготовлены оптические методы диагностики» на с. 15 отчета о ПНИ за второй этап также не соответствует действительности, т.к. ранее при рассмотрении выполненных работ по п. 1.8 ПГ установлено, что отсутствуют сведения о разработке оптических методов диагностики зарубежным партнером и передаче их Исполнителю (п. 2.5.1, пп. 8) настоящего заключения).

Без оптических методов диагностики и массива микронагревателей, которые должен был разработать и поставить Иностранный партнер, экспериментальная установка для исследования испарения в области контактной линии, при замене их на отечественные аналоги, не будет соответствовать заданным параметрам и обеспечивать режим работоспособности. Экспертизой установлено, что требования п. 4.1.4 ТЗ не нашли отражение в программе и методике исследовательских испытаний экспериментальной установки для исследования испарения в области контактной линии (п. 2.5.1, пп. 5) настоящего заключения).



*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

Следовательно, требования п. 4.1.4 и п. 3.10 ТЗ к созданию экспериментальной установки для исследования испарения в области контактной линии с использованием рабочего участка с контролируемым массивом микронагревателей не выполнены.

Таким образом, работы по п. 2.1 ПГ «Создание экспериментальной установки для исследования испарения в области контактной линии с использованием рабочего участка с контролируемым массивом микронагревателей, предоставленного иностранным партнером» являются полностью невыполненными ( $V_{21} = 0\%$ ).

2) Исследование работ, выполненных согласно пункту 2.2 ПГ «Расчет теплоотдачи от локальных или сложно распределенных источников тепла к пленке жидкости, движущейся под действием спутного потока пара»

В отчете о ПНИ за второй этап приведены расчеты совместного нестационарного движения пленки жидкости и потока пара той же жидкости в микроканале при локальном нагреве. Отмечено, что расчеты выполнены для случая расположения на подложке одного или нескольких источников тепла, а также при различных тепловых условиях, заданных на нижней стенке канала. Исследован характер влияния основных параметров процесса, а также расстояния между локальными источниками тепла на подложке на рассматриваемые процессы.

В теоретических расчетах присутствуют заслуживающие одобрения результаты, такие как демонстрирующие отличия течения и испарения пленки жидкости, увлекаемой потоком пара той же жидкости и потоком инертного газа в микроканале при локальном нагреве; что локальный нагрев вызывает существенные трехмерные деформации в области нагрева; значительную роль в формировании деформаций играет термокапиллярный эффект; эффект влияния типа теплового условия, задаваемого на подложке, на рассматриваемые процессы.

Следовательно, работы по п. 2.2 ПГ «Расчет теплоотдачи от локальных или сложно распределенных источников тепла к пленке жидкости, движущейся под действием спутного потока пара» являются выполненными ( $V_{22} = 100\%$ ).



*Керим*

*Бул*

3) Исследование работ, выполненных согласно пункту 2.3 ПГ «Экспериментальное исследование гидродинамики, теплообмена и кризисных явлений в пленке жидкости, движущейся под действием потока пара при локальном нагреве»

Согласно отчетным материалам подготовлен экспериментальный стенд для проведения исследований в пленке жидкости, движущейся под действием потока пара/газа в канале при высокоинтенсивном локальном нагреве. Рабочий участок модифицирован для проведения экспериментов в канале с варьируемой высотой от 0,1 до 2 мм. Разработана высокоточная методика локального измерения высоты канала в произвольной точке исследуемой области. Проведены методические эксперименты по измерению растечек тепла с нагревателя в рабочий участок, как при течении двухфазного потока в канале, так и в отсутствии течения. Построена карта расслоенного двухфазного течения в канале в изотермическом случае (в отсутствие нагрева). Проведены измерения коэффициента теплоотдачи и критического теплового потока при локальном нагреве для горизонтального канала высотой 2 мм.

Экспериментальные и теоретические исследования интенсивного испарения пленки жидкости, движущейся под действием потока пара в канале при локальном нагреве, соответствуют требованиям п. 3.4 ТЗ.

Работы по п. 2.3 ПГ «Экспериментальное исследование гидродинамики, теплообмена и кризисных явлений в пленке жидкости, движущейся под действием потока пара при локальном нагреве» являются выполненными ( $V_{23} = 100\%$ ).

4) Исследование работ, выполненных согласно пункту 2.4 ПГ «Подготовка заявок на патент»

Согласно отчету о ПНИ за второй этап (4-й раздел) подготовленными являются две заявки на патенты, а именно:

- Эффективный конденсатор-сепаратор для однокомпонентных двухфазных потоков;
- Интенсификация теплообмена с использованием микро-ручейковых течений в микро- и миниканалах.

Таким образом, работы по п. 2.4 ПГ «Подготовка заявок на патент» соответствуют требованиям п. 3.14 ТЗ и являются выполненными ( $V_{24} = 100\%$ ).



*Серед*

*Бу*

5) Исследование работ, выполненных согласно пункту 2.5 ПГ «Участие в мероприятиях, направленных на освещение и популяризацию результатов»

Требования по участию в мероприятиях, направленных на освещение и популяризацию результатов, заданы в Приложении 3 к Соглашению «Требования по достижению значений показателей результативности предоставления субсидии» (п. 7.3.2) и в ДС № 2 – Приложение 1, раздел «Показатели» (п. 2).

Согласно отчетным материалам представители Получателя субсидии принимали участие в мероприятиях, направленных на освещение и популяризацию результатов, что подтверждается представленной отчетной документацией (копии докладов и программ конференций) и соответствует требованиям по участию в мероприятиях, направленных на освещение и популяризацию результатов Соглашения.

Требования п. 7.3.2 Приложения 3 к Соглашению и п. 2 (раздел «Показатели») Приложения 1 к ДС № 2, являются выполненными.

Таким образом, работы по п. 2.5 ПГ «Участие в мероприятиях, направленных на освещение и популяризацию результатов» являются выполненными в полном объеме ( $V_{25} = 100\%$ ).

6) Исследование работ, выполненных согласно пункту 2.6 ПГ «Изготовление и поставка в Новосибирск рабочего участка с контролируемым массивом микронагревателей из Японии (выполняется иностранным партнером)»

Требования по созданию экспериментальной установки для исследования испарения в области контактной линии с использованием рабочего участка с контролируемым массивом микронагревателей установлены п. 4.1.4 и п. 3.10 ТЗ.

Согласно отчетным материалам Иностранного партнера (аннотационный отчет и исх. письмо от 01.07.2015) разработана технология изготовления рабочего участка с линейкой контролируемых микронагревателей, изготовлен сам рабочий участок и проведены его испытания.

Анализ отчетных материалов (письмо ИТ СО РАН в адрес Минобрнауки России от 25.09.2015 № 15314-6.6/2435.16) позволяет сделать вывод, что поставка в Новосибирск рабочего участка с контролируемым массивом микронагревателей из Японии фактически не выполнена.



*Заряд*

*Виз*

Следовательно, у экспертизы отсутствуют основания считать требования п. 4.1.4 и п. 3.10 ТЗ по созданию экспериментальной установки для исследования испарения в области контактной линии с использованием рабочего участка с контролируемым массивом микронагревателей выполненными.

Таким образом, работы по п. 2.6 ПГ «Изготовление и поставка в Новосибирск рабочего участка с контролируемым массивом микронагревателей из Японии» являются полностью невыполненными ( $V_{26} = 0\%$ ).

Содержание и объемы фактически выполненных работ второго этапа приведены в таблице 2. Коэффициенты значимости работ второго этапа (см. таблицу 2) определены на основании экспертных оценок, а также согласно выражению (1) Методики.

Таблица 2 – Объемы фактически выполненных работ второго этапа

№ п/п	Наименование работы	Коэффициент значимости	Фактический объем работы, %
(2.1)	Создание экспериментальной установки для исследования испарения в области контактной линии с использованием рабочего участка с контролируемым массивом микронагревателей, предоставленного иностранным партнером	0,350	0
(2.2)	Расчет теплоотдачи от локальных или сложно распределенных источников тепла к пленке жидкости, движущейся под действием спутного потока пара	0,050	100
(2.3)	Экспериментальное исследование гидродинамики, теплообмена и кризисных явлений в пленке жидкости, движущейся под действием потока пара при локальном нагреве	0,050	100
(2.4)	Подготовка заявок на патент	0,025	100
(2.5)	Участие в мероприятиях, направленных на освещение и популяризацию результатов	0,025	100
(2.6)	Изготовление и поставка в Новосибирск рабочего участка с контролируемым массивом микронагревателей из Японии (выполняется иностранным партнером)	0,500	0
Фактический объем работ второго этапа (с учетом коэффициентов значимости)			15

В результате объем фактически выполненных работ второго этапа ( $m_2 = 6$ ) с учетом коэффициентов значимости и фактических объемов его составляющих (таблица 2) определяется по формуле (5) Методики:

$$V_2 = \sum_{i=1}^6 V_i^2 K_i^2 = 15\%.$$

Вывод. Таким образом, объем фактически выполненных работ, реализуемых в рамках второго этапа, составляет 15%.



*Карпов*

*Бер*

### 2.5.3. Исследование работ третьего этапа

#### Третий этап «Экспериментальные исследования»

1) Исследование работ, выполненных согласно пункту 3.1 ПГ «Экспериментальное исследование гидродинамики, теплообмена и кризисных явлений в пленке жидкости, движущейся под действием потока пара при локальном нагреве»

Экспериментальные и теоретические исследования интенсивного испарения пленки жидкости, движущейся под действием потока пара в канале при локальном нагреве, должны быть выполнены согласно установленным в п. 3.4 ТЗ требованиям.

Наименование данной работы совпадает с наименованием работы п. 2.3 ПГ второго этапа.

По результатам анализа 3-го раздела отчета о ПНИ за 2-й этап (п. 2.3 ПГ) и 1-го раздела отчета о ПНИ за 3-й этап (п. 3.1 ПГ) выявлено, что экспериментальное исследование согласно п. 3.1 ПГ проводилось с использованием одного и того же экспериментального стенда, предназначенного для изучения гидродинамики и теплообмена в локально нагреваемой пленке жидкости, движущейся за счет трения спутного потока пара/газа, как и на 2-м этапе выполнения ПНИ (п. 2.3 ПГ).

Технические характеристики рабочего участка данного стенда не изменились. Отличие в экспериментах состояло только в том, что на 2-м этапе проводилось измерение критического теплового потока при локальном нагреве для горизонтального канала высотой 2 мм, а на 3-м этапе измерялся тот же критический тепловой поток при локальном нагреве для горизонтального же канала, но высотой уже 1,2–2 мм.

Следует отметить, что еще на втором этапе выполнения ПНИ рабочий участок был модифицирован для проведения экспериментов в канале с варьируемой высотой от 0,1 до 2 мм.

Отчетные материалы не содержат пояснений, в связи с чем не выполнены измерения критического теплового потока при локальном нагреве для горизонтального канала высотой 1,2–2 мм на втором этапе выполнения ПНИ. Отсутствуют также разъяснения, по каким причинам потребовалось изменять технические характеристики рабочего участка для проведения измерений на 3-м этапе исследований.

Таким образом, экспертиза выявляет дублирование работ в рамках одного и того же установленного в п. 3.4 ТЗ требования.





Считать работы выполненными, согласно п. 3.1 ПГ, экспертиза оснований не находит, работы носят формальный характер и фактически не выполнены.

Таким образом, работы по п. 3.1 ПГ «Экспериментальное исследование гидродинамики, теплообмена и кризисных явлений в пленке жидкости, движущейся под действием потока пара при локальном нагреве» являются невыполненными ( $V_{31} = 0\%$ ).

2) Исследование работ, выполненных согласно пункту 3.2 ПГ «Экспериментальные исследования испарения в области контактной линии на новой установке, созданной в Новосибирске с использованием рабочего участка с контролируемым массивом микронагревателей, предоставленного Японией»

Экспериментальные исследования испарения в области контактной линии на новой установке, созданной в Новосибирске с использованием рабочего участка с контролируемым массивом микронагревателей, должны проводиться в соответствии с требованиями п. 2.3.3 и п. 3.6 ТЗ. При этом предполагалось, что массив микронагревателей предоставляется Иностранным партнером.

Согласно программе и методике испытаний, входящей в техническую документацию на изготовление экспериментальной установки для исследования теплообмена в области контактной линии, целью исследовательских испытаний являлось комплексное экспериментальное исследование процессов испарения и теплообмена в области контактной линии. Эксперименты предусматривали, в частности:

- определение локальных значений температуры на стенке, тепловых потоков и коэффициентов теплоотдачи, определенных при помощи специально разработанной системы микронагревателей/термопар;
- определение формы пузыря, формы контактной линии, контактных углов смачивания, положение сухих пятен;
- расчет средней скорости испарения и других важных параметров.

Согласно программе и методике испытаний полученные результаты предполагали повторяемость для эксперимента в одинаковых условиях (не менее трех раз).



Однако данный раздел отчета о ПНИ за 3-й этап, включающий и, по существу, представляющий собой обширный обзор исследований, проведенных ранее зарубежными учеными, данные об определении локальных значений температуры на стенке, тепловых потоков и коэффициентов теплоотдачи, определенных при помощи специально разработанной системы микронагревателей/термопар, не содержит. Не приведены сведения о требуемом количестве экспериментов в одинаковых условиях (не менее трех раз).

Выше установлено, что созданная экспериментальная установка для исследования испарения в области контактной линии с использованием рабочего участка с контролируемым массивом микронагревателей не соответствует требованиям п. 4.1.4 и п. 3.10 ТЗ (п. 2.5.2 пп. 1) настоящего заключения).

Поскольку работы по п. 2.1 ПГ «Создание экспериментальной установки для исследования испарения в области контактной линии с использованием рабочего участка с контролируемым массивом микронагревателей, предоставленного иностранным партнером» являются невыполненными (п. 2.5.2, пп. 1) настоящего заключения), то считать работы выполненными, согласно пункту 3.2 ПГ, экспертиза оснований не находит.

Также полностью отсутствует документальное подтверждение того, что экспериментальные исследования испарения в области контактной линии были проведены на установке, обеспечивающей заданные параметры согласно п. 4.1.4 ТЗ.

Вновь созданная экспериментальная установка должна включать в свой состав массив микронагревателей, предоставленный Иностранным партнером. Данный массив микронагревателей должен обеспечивать высокую точность измерений, что являлось принципиальным конструктивным элементом для исследования процессов вблизи контактной линии. Вместе с тем, поставка массива микронагревателей из Японии не состоялась.

Рабочий участок, в состав которого должен был входить массив микронагревателей из Японии, был заменен на другой участок российской разработки, что подтверждают отчетные материалы (с. 39 отчета о ПНИ за третий этап). Документов, свидетельствующих о передаче иностранным партнером технологии изготовления микронагревателей российской стороне, не обнаружено.



В отчете о ПНИ за третий этап отсутствуют сведения о том, где, в какой период и кем создан массив отечественных микронагревателей, где, в какой период и кем выполнены их испытания на пригодность. Отсутствуют технические характеристики, кроме схем нанесения линейки (рис. 2.15, с. 40) и маски линейки микронагревателей (рис. 2.16, с. 41).

Приведенную на рисунке 2.14 схему (с. 39 отчета о ПНИ за третий этап), заимствованную из англоязычной литературы, и имеющиеся на ней параметры нельзя принять за технические характеристики.

Экспертизой установлено, что получатель субсидии не обосновал того, что в результате замены импортной системы микронагревателей на устройство отечественной разработки, условия эксперимента не изменились. Следовательно, материалами отчета ПНИ за третий этап не подтверждена техническая возможность замены рабочего участка импортного производства на рабочий участок российской разработки.

Таким образом, работы по п. 3.2 ПГ «Экспериментальные исследования испарения в области контактной линии на новой установке, созданной в Новосибирске с использованием рабочего участка с контролируемым массивом микронагревателей, предоставленного Японией» являются полностью невыполненными ( $V_{32} = 0\%$ ).

3) Исследование работ, выполненных согласно пункту 3.3 ПГ «Оформление заявок на патент. Участие в мероприятиях, направленных на освещение и популяризацию результатов»

Требования по оформлению заявок на патент установлены п. 3.14 ТЗ. Условия участия в мероприятиях, направленных на освещение и популяризацию результатов, определены в Приложении 3 к Соглашению «Требования по достижению значений показателей результативности предоставления субсидии» (п. 7.3.2) и в ДС № 2 – Приложение 1, раздел «Показатели» (п. 2).

Согласно отчетным материалам (3-й раздел отчета о ПНИ за 3-й этап) заявки на патенты являются поданными, а именно:

- Устройство для формирования микроручейкового течения жидкости в микро- и миниканалах (№ 2015156044 от 28.12.2015);
- Конденсатор-сепаратор для двухкомпонентных двухфазных систем (№ 2015156046 от 28.12.2015).

Представители Получателя субсидии приняли участие и представили результаты проекта на трех научных конференциях, что подтверждается представленной отчетной документацией (копии докладов и программ конференций).



*Сид* *Бер*

Требования п. 3.14 ТЗ, п. 7.3.2 Приложения 3 к Соглашению и п. 2 (раздел «Показатели») Приложения 1 к ДС № 2 выполнены.

Таким образом, работы по п. 3.3 ПГ «Оформление заявок на патент. Участие в мероприятиях, направленных на освещение и популяризацию результатов» являются выполненными в полном объеме ( $V_{33} = 100\%$ ).

4) Исследование работ, выполненных согласно пункту 3.4 ПГ «Исследование двухфазных потоков при нагреве от распространенного нагревателя с использованием новейшего оборудования (выполняется иностранным партнером)»

В аннотационном отчете Иностранного партнера от 30.12.2015 приведена схема экспериментальной установки и перечислены модели составляющих ее элементов: регулятор массового потока (HORIBA SEC-B50); насос (EBARA 32NWPН); расходомер (OVAL LSF41); датчик давления (Validyne DP15-32); стеклянная пластина Pyrex; видеокамера высокоскоростная (Vision Research Phantom V4.1). Представлены результаты исследований двухфазных потоков при нагреве от распространенного нагревателя, выполняемых на указанной установке. Вместе с тем, отчет оформлен небрежно, например, отсутствуют таблицы 1 и 2, на которые имеются ссылки в тексте, что лишает возможности его оценки.

Таким образом, работы, согласно п. 3.4 ПГ «Исследование двухфазных потоков при нагреве от распространенного нагревателя с использованием новейшего оборудования» являются выполненными Иностранным партнером в неполном объеме ( $V_{34} = 50\%$ ).

Содержание и объемы фактически выполненных работ третьего этапа приведены в таблице 3. Коэффициенты значимости работ третьего этапа (см. таблицу 3) определены на основании экспертных оценок, а также согласно выражению (1) Методики.

Таблица 3 – Объемы фактически выполненных работ третьего этапа

№ п/п	Наименование работы	Коэффициент значимости	Фактический объем работы, %
(3.1)	Экспериментальное исследование гидродинамики, теплообмена и кризисных явлений в пленке жидкости, движущейся под действием потока пара при локальном нагреве	0,20	0
(3.2)	Экспериментальные исследования испарения в области контактной линии на новой установке, созданной в Новосибирске с использованием рабочего участка с контролируемым массивом микронагревателей, предоставленного Японией	0,25	0
(3.3)	Оформление заявок на патент. Участие в мероприятиях, направленных на освещение и популяризацию результатов	0,05	100



№ п/п	Наименование работы	Коэффициент значимости	Фактический объем работы, %
(3.4)	Исследование двухфазных потоков при нагреве от распространенного нагревателя с использованием новейшего оборудования (выполняется иностранным партнером)	0,50	50
Фактический объем работ третьего этапа (с учетом коэффициентов значимости)			30

В результате объем фактически выполненных работ 3-го этапа ( $m_3 = 4$ ) с учетом коэффициентов значимости и фактических объемов его составляющих (таблица 3) определяется по формуле (5) Методики:

$$V_3 = \sum_{i=1}^4 V_i^3 K_i^3 = 30\%.$$

Вывод. Таким образом, объем фактически выполненных работ, реализуемых в рамках третьего этапа, составляет 30%.

#### 2.5.4. Исследование работ четвертого этапа

Четвертый этап «Сопоставление расчетных и опытных данных. Обобщение и оценка полученных результатов»

1) Исследование работ, выполненных согласно пункту 4.1 ПГ «Экспериментальные и теоретические исследования процессов в пассивной конденсационно-сепарационной системе, включая исследование уменьшения влияния неконденсируемых примесей на конденсацию испарившейся жидкости в системе охлаждения»

Требования к экспериментальным и теоретическим исследованиям процессов в пассивной конденсационно-сепарационной системе, включая исследование уменьшения влияния неконденсируемых примесей на конденсацию испарившейся жидкости в системе охлаждения, установлены п. 2.3.4, п. 2.3.5, п. 3.7 и п. 3.8 ТЗ.

Анализ материалов 1-го раздела отчета о ПНИ за четвертый этап позволяет сделать вывод, что научным коллективом проведены экспериментальные и теоретические исследования процессов в пассивной конденсационно-сепарационной системе, включая исследование уменьшения влияния неконденсируемых примесей на конденсацию испарившейся жидкости в системе охлаждения, что подтверждают результаты проведенных экспериментов.

В процессе исследований выявлено, что неконденсируемые смеси в паре могут приводить к уменьшению теплового потока и снижению конденсации в конденсационно-сепарационной системе.



*Степанов*

*Кр*

Также определено, что для обеспечения высокой эффективности работы однокомпонентной системы охлаждения необходимо исключить наличие неконденсируемых примесей в паре. Проведено моделирование положения мениска в сепараторе и экспериментальные исследования для подтверждения стационарности процесса.

Отчет содержит большое количество иллюстративного материала в виде схем, фотографий установок, вида отдельных узлов установки, различных вспомогательных устройств, внешнего вида датчиков, схемы и фотографии системы визуализации, вида водяного теплообменника и т.д., а также их геометрических параметров и различных характеристик.

Вместе с тем на графиках зависимостей и в подрисуночных подписях к ним отсутствует важная информация о том, что от чего зависит, отсутствуют пояснения к приведенным зависимостям и их физической трактовки.

Тем не менее, полученные результаты свидетельствуют о том, что требования п. 2.3.4, п. 2.3.5, п. 3.7 и п. 3.8 ТЗ формально выполнены.

Следовательно, работы согласно п. 4.1 ПГ «Экспериментальные и теоретические исследования процессов в пассивной конденсационно-сепарационной системе, включая исследование уменьшения влияния неконденсируемых примесей на конденсацию испарившейся жидкости в системе охлаждения» следует считать выполненными ( $V_{41} = 100\%$ ).

2) Исследование работ, выполненных согласно пункту 4.2 ПГ «Подготовка заявок на патент. Участие в мероприятиях, направленных на освещение и популяризацию результатов»

Требования по оформлению заявок на патент заданы п. 3.14 ТЗ. Условия участия в мероприятиях, направленных на освещение и популяризацию результатов, определены в Приложении 3 к Соглашению «Требования по достижению значений показателей результативности предоставления субсидии» (п. 7.3.2) и ДС № 2 – Приложение 1, раздел «Показатели» (п. 2).

Согласно отчетным материалам (2-й раздел отчета о ПНИ за четвертый этап) подготовлены две заявки на патент, в частности:

- Использование сотовой структуры для интенсификации испарения жидкости;
- Способ охлаждения электронного оборудования с использованием комбинированных пленочных и капельных потоков.

Представители Получателя субсидии приняли участие в четырех мероприятиях, направленных на освещение и популяризацию результатов, что подтверждается представленной отчетной документацией (копии докладов и программ конференций).



Таким образом, требования п. 3.14 ТЗ, п. 7.3.2 Приложения 3 к Соглашению и п. 2 (раздел «Показатели») Приложения 1 к ДС № 2 исполнены. Работы, согласно по п. 4.2 ПГ «Подготовка заявок на патент. Участие в мероприятиях, направленных на освещение и популяризацию результатов», являются выполненными в полном объеме ( $V_{42} = 100\%$ ).

3) Исследование работ, выполненных согласно пункту 4.3 ПГ «Исследование двухфазных потоков при нагреве от протяженного нагревателя с использованием новейшего оборудования. Обобщение и оценка полученных данных (выполняется иностранным партнером)»

В аннотационном отчете Иностранного партнера приведена схема экспериментальной установки и перечислены модели составляющих ее элементов: регулятор массового потока (HORIBA SEC-B50); насос (EBARA 32NWPН); расходомер (OVAL LSF41); датчик давления (Validyne DP15-32); стеклянная пластина Ругех; видеокамера высокоскоростная (Vision Research Phantom V4.1). Представлены результаты исследований двухфазных потоков при нагреве от протяженного нагревателя, выполняемых на указанной установке, а также обобщение и оценка полученных данных.

Вместе с тем анализ аннотационных отчетов Иностранного партнера за третий этап (п. 3.4 ПГ) и за четвертый этап (п. 4.3 ПГ) показал их идентичное содержание в главном. Абсолютно идентичны:

– содержания выполняемых работ (п. 3.4 ПГ «Исследование двухфазных потоков при нагреве от распространенного нагревателя с использованием новейшего оборудования» и п. 4.3 ПГ «Исследование двухфазных потоков при нагреве от протяженного нагревателя с использованием новейшего оборудования. Обобщение и оценка полученных данных»);

– аннотации отчетов (первые абзацы отчетов);

– тексты на с. 25 аннотационного отчета за третий этап (п. 3.4 ПГ) и с. 19–20 аннотационного отчета за четвертый этап (п. 4.3 ПГ); тексты на с. 26–30 (п. 3.4 ПГ) и с. 20–22 (п. 4.3 ПГ) соответственно;

– во многом идентичны иллюстративные материалы и графики экспериментальных зависимостей, приведенные в отчетах.

Отличия заключаются только в том, что:

– в аннотационном отчете за третий этап (п. 3.4 ПГ) присутствует ~~небольшой~~ литературный обзор по теме ПНИ, который в аннотационном отчете за четвертый этап (п. 4.3 ПГ) отсутствует;



*Сергей*

*В.П.*

– в аннотационный отчет за четвертый этап (п. 4.3 ПГ) добавлен небольшой экспериментальный материал по распределению местного коэффициента теплоотдачи, температуры поверхности и теплового потока для различных чисел Рейнольдса потока газа от 0 до 3175 при поддержании теплового потока  $150 \text{ кВт/м}^2$  для температуры жидкости  $40^\circ\text{C}$  на входе, который в аннотационном отчете за третий этап (п. 3.4 ПГ) отсутствовал.

По существу, аннотационный отчет за четвертый этап представляет собой аннотационный отчет за третий этап по п. 3.4 ПГ.

Таким образом, работы согласно п. 4.3 ПГ «Исследование двухфазных потоков при нагреве от протяженного нагревателя с использованием новейшего оборудования. Обобщение и оценка полученных данных» являются невыполненными ( $V_{43} = 0 \%$ ).

Содержание и объемы фактически выполненных работ четвертого этапа приведены в таблице 4. Коэффициенты значимости работ четвертого этапа (см. таблицу 4) определены на основании экспертных оценок, а также согласно выражению (1) Методики.

Таблица 4 – Объемы фактически выполненных работ четвертого этапа

№ п/п	Наименование работы	Коэффициент значимости	Фактический объем работы, %
(4.1)	Экспериментальные и теоретические исследования процессов в пассивной конденсационно-сепарационной системе, включая исследование уменьшения влияния неконденсируемых примесей на конденсацию испарившейся жидкости в системе охлаждения	0,45	100
(4.2)	Подготовка заявок на патент. Участие в мероприятиях, направленных на освещение и популяризацию результатов	0,05	100
(4.3)	Исследование двухфазных потоков при нагреве от протяженного нагревателя с использованием новейшего оборудования. Обобщение и оценка полученных данных (выполняется иностранным партнером)	0,50	0
Фактический объем работ четвертого этапа (с учетом коэффициентов значимости)			50

В результате объем фактически выполненных работ четвертого этапа ( $m_4 = 3$ ) с учетом коэффициентов значимости и фактических объемов его составляющих (таблица 4) определяется по формуле (5) Методики:

$$V_4 = \sum_{i=1}^3 V_i^4 K_i^4 = 50\%.$$

Вывод. Таким образом, объем фактически выполненных работ, реализуемых в рамках четвертого этапа, составляет 50%.



*Зернов*  
*Бер*



## 2.5.5. Исследование работ пятого этапа

Пятый этап «Создание образцов. Обобщение и оценка результатов исследований»

1) Исследование работ, выполненных согласно пункту 5.1 ПГ «Разработка технической документации на создание экспериментального образца испарительной системы охлаждения теплонапряженных элементов при помощи однокомпонентных двухфазных потоков»

Требования к разработке технической документации на создание экспериментального образца испарительной системы охлаждения теплонапряженных элементов при помощи однокомпонентных двухфазных потоков установлены п. 6.1.3.1, п. 6.2 и п. 4.1.6 ТЗ.

В выводах первого раздела отчета о ПНИ за пятый этап отмечено, что разработана техническая документация на создаваемый экспериментальный образец испарительной системы охлаждения теплонапряженных элементов с использованием однокомпонентных двухфазных потоков в полном соответствии с требованиями п. 6.1.3.1 ТЗ. При этом отсутствуют сведения о соответствии разработанной технической документации следующим требованиям:

– (п. 4.1.6 ТЗ) – экспериментальный образец испарительной системы охлаждения теплонапряженных элементов с использованием однокомпонентных двухфазных потоков должен обеспечить:

- а) вариацию числа Рейнольдса жидкости в пределах от 1 до 100; нагреватель имеет размер  $10 \times 10$  мм;
- б) вариацию числа Рейнольдса газа в пределах от 10 до 3000; высота канала варьируется от 0,1 до 2,0 мм;
- в) достижение плотности теплового потока до  $1 \text{ кВт/см}^2$ ;
- г) погрешность измерения температуры не более 1 К;
- д) погрешность измерения теплового потока не более 20%;

– (п. 6.2 ТЗ) – оформление технической документации должно соответствовать требованиям ГОСТ 2.125-2008.

В Пояснительной записке 03534009.361280.002 ПЗ к эскизному проекту «Экспериментальный образец испарительной системы охлаждения теплонапряженных элементов с использованием однокомпонентных двухфазных потоков» (далее – ЭО СОТЭ) в п. 3.1 «Техническая характеристика (параметры работы) ЭО СОТЭ в целом» погрешность при измерениях температуры составляет  $1^\circ\text{C}$ .



*Степанов*

*Бур*

В п. 3.2 «Рабочие геометрические параметры рабочего участка в зоне локального нагревателя» указано, что высота канала над локальным нагревателем варьирует от 1,0 до 2,0 мм.

Следовательно, данные, приведенные в пояснительной записке, которая входит в состав разработанной технической документации на ЭО СОТЭ, не соответствуют требованиям п. 4.1.6 ТЗ, установленным к погрешности измерения температуры и высоте канала.

По этим же параметрам не соответствует пункту 4.1.6 ТЗ Инструкция по эксплуатации 03534009.361280.002 ИЭ, а именно: п. 1.1.2 «Техническая характеристика ЭО СОТЭ» и п. 1.2.2 «Описание и работа рабочего участка».

Исходя из изложенного, экспертиза приходит к выводу, что в технической документации (в пояснительной записке и инструкции по эксплуатации) на создание экспериментального образца испарительной системы охлаждения теплонапряженных элементов при помощи однокомпонентных двухфазных потоков указаны параметры, которые не соответствуют требованиям п. 4.1.6 ТЗ.

Таким образом, работы п. 5.1 ПГ «Разработка технической документации на создание экспериментального образца испарительной системы охлаждения теплонапряженных элементов при помощи однокомпонентных двухфазных потоков» не соответствуют требованиям пункта 4.1.6 ТЗ, являются выполненными частично, и согласно выражению (4) Методики:

$$V_{51} = \frac{100}{5} * (1 + 0 + 0 + 1 + 1) = 60\%$$

их объем составляют 60%.

2) Исследование работ, выполненных согласно пункту 5.2 ПГ «Создание экспериментального образца испарительной системы охлаждения теплонапряженных элементов при помощи однокомпонентных двухфазных потоков»

Выполнение работ по созданию экспериментального образца испарительной системы охлаждения теплонапряженных элементов при помощи однокомпонентных двухфазных потоков требовалось произвести в соответствии с требованиями п. 4.1.5 и п. 4.1.6 ТЗ.



*Суров*  
*Ву*

Во втором разделе отчета о ПНИ за пятый этап отмечено, что в соответствии с разработанной технической документацией создан экспериментальный образец испарительной системы охлаждения теплонапряженных элементов с использованием однокомпонентных двухфазных потоков (ЭО СОТЭ).

Согласно разделу 2 отчета о ПНИ за пятый этап, ЭО СОТЭ состоит из следующих элементов (с. 11):

- 1) рабочий участок с локальным нагревателем (для моделирования мощного источника тепловыделения);
- 2) система охлаждения с термостатом, замкнутым жидкостным и газовым контуром (для охлаждения рабочего участка);
- 3) источник питания (для питания рабочего участка);
- 4) система термопар, установленных внутри рабочего участка (для определения температуры внутри нагревателя);
- 5) пассивная конденсационно-сепарационная система (для конденсации испарившейся жидкости и сепарации жидкости и пара при различной ориентации к направлению силы тяжести);
- 6) жидкостный расходомер (для измерения и контроля расхода жидкости);
- 7) газовый расходомер (для измерения и контроля расхода пара);
- 8) персональный компьютер (для контроля работы системы, сбора и обработки данных).

Фотография ЭО СОТЭ (рисунок 1) представлена на рисунке 2.1 отчета о ПНИ за пятый этап (с. 10).

Согласно Инструкции по эксплуатации 03534009.361280.002 ИЭ от 30.12.2016 ЭО СОТЭ включает в себя следующие узлы и компоненты:

- 1) рабочий участок с локальным нагревателем;
- 2) электропрогреватель;
- 3) мембранный насос-дозатор Etatron BT MA/AD;
- 4) мембранный насос-дозатор Grundfos DDE 15-4;
- 5) паяный пластинчатый теплообменник ALFA-LAVAL ACH16-30H-F;
- 6) емкость конденсата;
- 7) регулирующий игольчатый клапан;
- 8) пассивная конденсационно-сепарационная система;
- 9) трубопроводы и запорно-регулирующая арматура;
- 10) система подачи внешнего теплоносителя для отвода теплоты конденсации из конденсатора;
- 11) система электрооборудования и контрольно-измерительные приборы (КИП);



*[Handwritten signature]*  
*[Handwritten initials]*

12) экспериментальный стол для монтажа ЭО СОТЭ.



Рисунок 1 – ЭО СОТЭ

На основании оценки технического состояния, представленного на экспертизу ЭО СОТЭ (Акт осмотра от 11.01.2023, п. 2.4 настоящего заключения) его состояние исключает возможность применения ЭО СОТЭ по назначению, объект экспертизы находится в разукomплектованном и неработоспособном состоянии.

Экспертизой установлено, что ЭО СОТЭ представлен не в полном комплекте, в частности, отсутствуют следующие составные элементы:

- мембранный насос-дозатор Etatron BT MA/AD (рисунок 2);
- мембранный насос-дозатор Grundfos DDE 15-4 (рисунок 3);
- паяный пластинчатый теплообменник ALFA-LAVAL ACH16-30H-F

(рисунок 4);

трубопроводы и запорно-регулирующая арматура;

система электрооборудования и КИП;

экспериментальный стол для монтажа ЭО СОТЭ.



*Сергей*  
*Бел*



Рисунок 2 – Мембранный насос-дозатор Etatron BT MA/AD

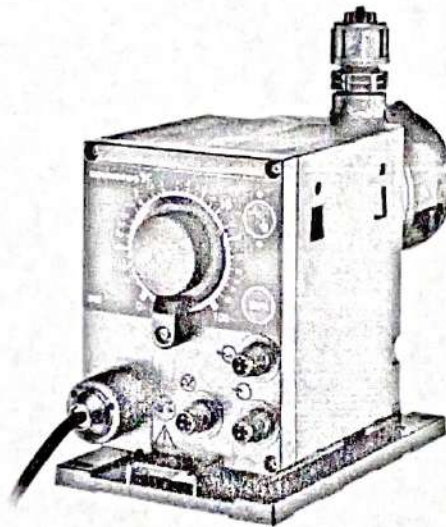


Рисунок 3 – Мембранный насос-дозатор Grundfos DDE 15-4

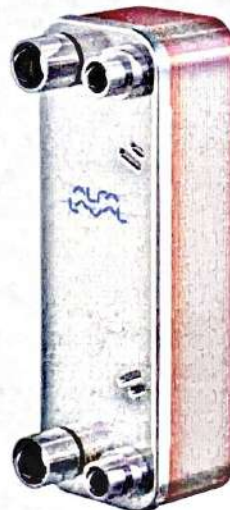


Рисунок 4 – Паяный пластинчатый теплообменник  
ALFA-LAVAL ACH16-30H-F

Согласно Инструкции по эксплуатации ЭО СОТЭ  
03534009.301280.002 ИЭ система электрооборудования и КИП состоит из  
следующих элементов:

*Дерябин*

*Вед*



- 1) общая система электропитания;
- 2) система подачи питания на нагревательный элемент локального нагревателя;
- 3) система регулирования мощности трубчатого электронагревателя электропарогенератора;
- 4) системы измерения температур ЭО СОТЭ;
- 5) системы измерения параметров от аналоговых датчиков;
- 6) персональный компьютер ПК;
- 7) приборы визуального контроля параметров.

Система подачи питания на нагревательный элемент локального нагревателя включает в свой состав источник постоянного тока Powerflex QPX 1200L (рисунок 5).

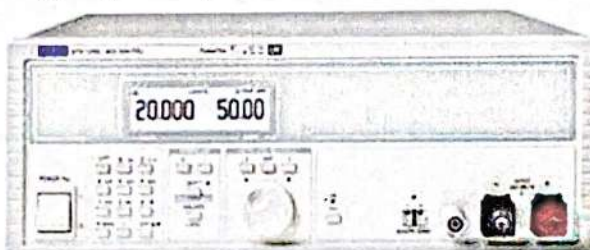


Рисунок 5 – Источник постоянного тока Powerflex QPX 1200L

Система измерения температур ЭО СОТЭ включает: термопары типа К (хромель-алюмель) (рисунок 6), измерительный модуль NI TB 9214 (рисунок 7), коммутационный блок cDAQ 9171 (рисунок 8)



Рисунок 6 – Термопары типа К (хромель-алюмель)



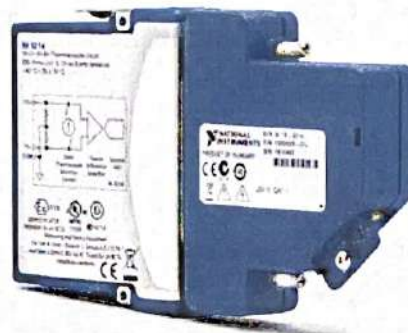


Рисунок 7 – Измерительный модуль NI TB 9214



Рисунок 8 – Коммутационный блок cDAQ 9171

Система измерений параметров от аналоговых датчиков включает в свой состав: датчики абсолютного давления WIKA P-30 (рисунок 9), аналоговый измерительный модуль NI USB 6001 (рисунок 10), датчики расхода пара EL FLOW F112AC и жидкости (конденсата) LIQUI-FLOW L30 (рисунок 11).



Рисунок 9 – Датчик абсолютного давления WIKAI P-30



*Сергей*  
*Бис*



Рисунок 10 – Измерительный аналоговый модуль NI USB 6001

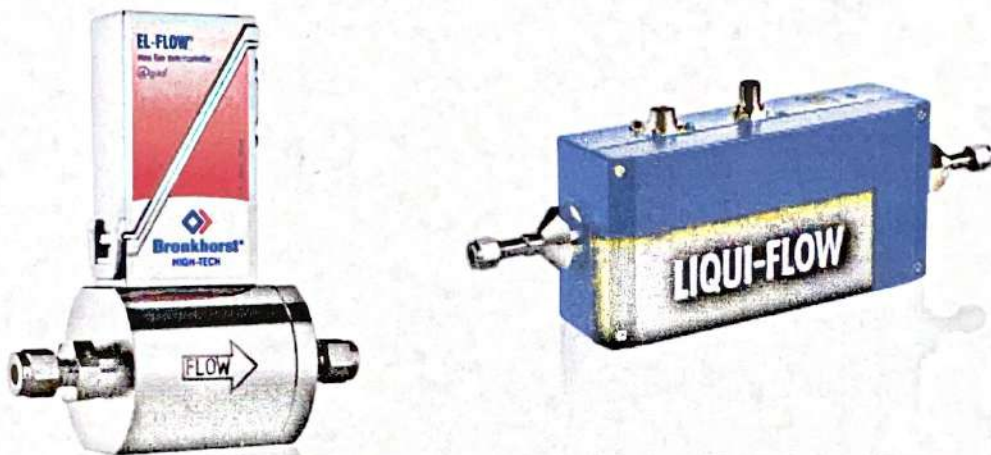


Рисунок 11 – Расходомеры пара EL FLOW F112AC и жидкости LIQUI-FLOW L30

В ЭО СОТЭ используется один прибор визуального контроля параметров – мановакуумметр РОСМА с виброзащитой для контроля давления пара в емкости конденсата (рисунок 12).



Рисунок 12 – Мановакуумметр РОСМА



*Степанов*  
*В.Ф.*



Таким образом, представленный на экспертизу ЭО СОТЭ находится в разукomплектованном состоянии и не способен выполнять возложенные на него функции и, соответственно, обеспечить достижение заданных в ТЗ значений параметров.

Кроме того, согласно данным отчета о ПНИ за пятый этап, в состав объекта экспертизы должны быть включены также конструктивные элементы, которые при осмотре экспертами не обнаружены, в частности:

- мембранный насос-дозатор Grundfos DDE 15-4 (см. рисунок 3);
- мановакууметр РОСМА (рисунок 12) (не установлен для контроля давления пара в емкости конденсата);
- персональный компьютер (для контроля работы системы, сбора и обработки данных).

Фотография ЭО СОТЭ не предоставляет возможности установить марку паяного пластинчатого теплообменника (согласно Инструкции по эксплуатации – ALFA-LAVAL ACH16-30H-F), а также наличие измерительного аналогового модуля NI USB 6001, коммутационного блока сDAQ 9171, измерительного модуля NI TB 9214.

По мнению экспертизы, представленный на фотографии ЭО СОТЭ (рисунок 1) является несобраным.

На основании изложенного, у экспертизы отсутствуют основания считать ЭО СОТЭ созданным и обеспечивающим заданные в ТЗ технические характеристики.

Согласно Акту проведения испытаний ЭО СОТЭ от 31.12.2016 испытания проходили 31.12.2016 в лаборатории 6.6 ИТ СО РАН, в них принимали участие:

- заместитель директора – Д.М. Маркович (председатель комиссии);
- главный инженер – А.П. Ощепков (член комиссии);
- заместитель заведующего лабораторией 6.6 – Е.А. Чиннов (член комиссии);
- инженер – Б.А. Чашков (член комиссии);
- начальник ОТ – О.М. Антонова (секретарь комиссии).

Комиссия назначена приказом по ИТ СО РАН от 28.10.2005 (!) № 46.

Следовательно, приемка ЭО СОТЭ осуществлялась без участия представителя Минобрнауки России (сторона по соглашению от 27.08.2014 № 14.613.21.0011) и соответствующего специалиста экспертной организации



*Сергей*

*Вас*

Таким образом, приемка ЭО СОТЭ осуществлялась ненадлежащим образом и параметры, указанные в Протоколе испытаний ЭО СОТЭ от 31.12.2016 (приложение к Акту проведения испытаний ЭО СОТЭ от 31.12.2016), являются не подтвержденными представителем Минобрнауки России и соответствующим специалистом экспертной организации.

Таким образом, экспертиза приходит к выводу, что работы по пункту 5.2 ПГ «Создание экспериментального образца испарительной системы охлаждения теплонапряженных элементов при помощи однокомпонентных двухфазных потоков» не соответствуют п. 4.1.6 ТЗ и являются невыполненными ( $V_{52} = 0\%$ ).

3) Исследование работ, выполненных согласно пункту 5.3 ПГ «Обобщение и оценка результатов исследований»

Обобщение и оценка результатов исследований должна проводиться на основании подтверждения выполнения всех пунктов ТЗ. Экспертизой установлено, что невыполненными являются п. 1.5, п. 1.8, п. 2.1, п. 2.6, п. 3.1, п. 3.2, п. 3.4, п. 4.3, п. 5.1 и п. 5.2 ПГ.

В частности, в соответствии с п. 1.8 и п. 2.6 ПГ Иностраный партнер разработал и создал на собственные средства высокоточные установки для собственных целей.

Из аннотационных отчетов Иностранного партнера в соответствии с п. 3.4, п. 4.3 и п. 5.8 ПГ следует, что он провел экспериментальные исследования на разработанном и созданном им оборудовании, результаты которых не вносят вклад в развитие российской науки и технологий. Следовательно, экспериментальные исследования Иностранного партнера не имеют никакого отношения к выполнению получателем Субсидии договорных обязательств в соответствии с ТЗ перед Минобрнауки России.

В материалах отчета о ПНИ за пятый этап ПНИ в третьем разделе отмечено, что исследования проводились на оборудовании, поставленном Иностраным партнером. В вышеприведенных исследованиях экспертизы указывалось на невыполнение Иностраным партнером поставки оборудования (п. 2.5.2, пп. 6) настоящего заключения). Учитывая, что в полной мере ТЗ выполненным не является, то, соответственно, обобщение и оценка результатов исследований не осуществлены.

Таким образом, работы согласно п. 5.3 ПГ «Обобщение и оценка результатов исследований» являются невыполненными ( $V_{53} = 0\%$ ).



*Сергей*

*Биз*

4) Исследование работ, выполненных согласно пункту 5.4 ПГ «Разработка рекомендаций по созданию наиболее энергоэффективных систем охлаждения»

Разработка рекомендаций по созданию наиболее энергосберегающих систем охлаждения проводилась в соответствии с требованиями п. 2.8 и п. 3.13 ТЗ.

В четвертом разделе отчета о ПНИ за пятый этап представлены материалы о разработке рекомендаций по снижению потребляемой электрической мощности системы охлаждения, а также тепловой мощности, отводимой от системы внешним теплоносителем.

Но, поскольку экспериментальный образец испарительной системы охлаждения теплонапряженных элементов при помощи однокомпонентных двухфазных потоков фактически является не созданным, то работы по разработке рекомендаций по снижению потребляемой электрической мощности системы охлаждения носят фиктивный характер. Требования п. 2.8 и п. 3.13 ТЗ не выполнены.

Таким образом, работы согласно п. 5.4 ПГ «Разработка рекомендаций по созданию наиболее энергоэффективных систем охлаждения» являются невыполненными ( $V_{54} = 0\%$ ).

5) Исследование работ, выполненных согласно пункту 5.5 ПГ «Разработка рекомендаций по использованию результатов проведенных НИР в реальном секторе экономики, а также в дальнейших исследованиях и разработках»

Требования к разработке рекомендаций по использованию результатов проведенных ПНИ в реальном секторе экономики, а также в дальнейших исследованиях и разработках установлены п. 2.9 и п. 3.16 ТЗ.

В результате проведенных исследований выявлены структура, тенденции и перспективы развития рынка систем охлаждения микроэлектронных компонентов, особенности рекомендуемого рынка. Разработаны рекомендации по использованию результатов проведенных прикладных научных исследований в реальном секторе экономики, а также в дальнейших исследованиях и разработках.

Однако все эти рекомендации относятся к внедрению любых разработок (любому виду изделий), что не представляет научной и практической

ценности. При этом экспертизой установлено, что экспериментальный образец испарительной системы охлаждения теплонапряженных элементов при помощи однокомпонентных двухфазных потоков фактически не создан.



*Степанов*  
*Биз*

Требования п. 2.9 и п. 3.16 ТЗ не выполнены.

Таким образом, работы по п. 5.5 ПГ «Разработка рекомендаций по использованию результатов проведенных НИР в реальном секторе экономики, а также в дальнейших исследованиях и разработках» являются невыполненными ( $V_{55} = 0\%$ ).

6) Исследование работ, выполненных согласно пункту 5.6 ПГ «Разработка технических требований и предложений по разработке, производству и эксплуатации продукции»

К данным работам предъявляются требования п. 2.10 и п. 3.17 ТЗ.

Согласно отчетным материалам в соответствии с требованиями п. 2.10 и п. 3.17 ТЗ разработано предварительное техническое задание на опытно-конструкторские работы по разработке опытно-промышленного образца системы охлаждения, в котором приведены технические требования по разработке, производству и эксплуатации создаваемой продукции. По техническому заданию составлена предварительная ведомость технического предложения на разрабатываемый опытно-промышленный образец системы охлаждения.

Экспертизой установлено, что экспериментальный образец испарительной системы охлаждения теплонапряженных элементов при помощи однокомпонентных двухфазных потоков не создан.

Следовательно, предварительное техническое задание на опытно-конструкторские работы по разработке опытно-промышленного образца системы охлаждения, в котором приведены технические требования по разработке, производству и эксплуатации создаваемой продукции, разрабатывалось без учета испытаний опытного образца. На основании изложенного, экспертиза не подтверждает выполнение данных работ.

Таким образом, работы по п. 5.6 ПГ «Разработка технических требований и предложений по разработке, производству и эксплуатации продукции» являются невыполненными ( $V_{56} = 0\%$ ).

7) Исследование работ, выполненных согласно пункту 5.7 (1) ПГ «Разработка заключительного отчета о НИР и его рассмотрение на ученом совете»

Заключительный отчет о прикладных научных исследованиях разработан с соблюдением требований ГОСТ 7.32-2001, что соответствует п. 6.1.2 ТЗ. Согласно отчетным материалам, заключительный отчет о ПНИ рассмотрен на Научно-техническом Совете ИТ СО РАН 19 декабря 2016 г.



Предъявленная отчетная документация одобрена к приемке и рекомендована к утверждению Минобрнауки России (Выписка из протокола № 114 заседания НТС ИТ СО РАН).

Экспертизой установлено, что экспериментальный образец испарительной системы охлаждения теплонапряженных элементов при помощи однокомпонентных двухфазных потоков не создан. В результате не выполнены работы пятого этапа.

Таким образом, работы по п. 5.7 (1) ПГ «Разработка заключительного отчета о НИР и его рассмотрение на ученом совете» не могут являться выполненными ( $V_{57} = 0\%$ ).

8) Исследование работ, выполненных согласно пункту 5.7 (2) ПГ «Оформление заявок на патент. Участие в мероприятиях, направленных на освещение и популяризацию результатов»

Требования по оформлению заявок на патент заданы п. 3.14 ТЗ. Условия участия в мероприятиях, направленных на освещение и популяризацию результатов, определены в Приложении 3 к Соглашению «Требования по достижению значений показателей результативности предоставления субсидии» (п. 7.3.2) и ДС № 2 – Приложение 1, раздел «Показатели» (п. 2).

Согласно отчетным материалам заявки на патенты являются оформленными, а именно:

– Способ охлаждения электронного оборудования с использованием комбинированных пленочных и капельных потоков жидкости (№ 2016152540 от 30.12.2016);

– Устройство для испарения жидкости (№ 2016152538 от 30.12.2016).

В целях популяризации результатов ПНИ на двух Всероссийских конференциях участники проекта сделали три доклада.

Таким образом, требования п. 3.14 ТЗ, п. 7.3.2 Приложения 3 к Соглашению и п. 2 (раздел «Показатели») Приложения 1 к ДС № 2 исполнены, а работы, согласно п. 5.7 (2) ПГ, являются выполненными ( $V_{58} = 100\%$ ).



*Сергей*

*Биз*

9) Исследование работ, выполненных согласно пункту 5.8 ПГ «Исследование двухфазных потоков при нагреве от протяженного нагревателя с использованием новейшего оборудования. Обобщение и оценка полученных данных (выполняется иностранным партнером)»

В аннотационном отчете Иностранного партнера представлены результаты исследований двухфазных потоков при нагреве от протяженного нагревателя, выполняемых на указанной установке, а также обобщение и оценка полученных данных. Но это, как отмечено выше, в соответствии с п. 1.8 и 2.6 ПГ Иностранной партнер разработал и создал высокоточные установки для собственных нужд для достижения собственных целей и решения собственных задач для выполнения поставленной им цели.

Из аннотационных отчетов Иностранного партнера в соответствии с п. 3.4, п. 4.3 и п. 5.8 ПГ следует, что он провел экспериментальные исследования на разработанном и созданном им оборудовании, и результаты данных исследований не могут внести вклад в развитие российской науки и технологий.

Таким образом, работы по п. 5.8 ПГ «Исследование двухфазных потоков при нагреве от протяженного нагревателя с использованием новейшего оборудования. Обобщение и оценка полученных данных» к достижению цели Соглашения отношения не имеют и приравниваются экспертизой к невыполненным ( $V_{59} = 0\%$ ).

Содержание и объемы фактически выполненных работ пятого этапа приведены в таблице 5. Коэффициенты значимости работ пятого этапа (см. таблицу 5) определены на основании экспертных оценок, а также согласно выражению (1) Методики.

Таблица 5 – Объемы фактически выполненных работ пятого этапа

№ п/п	Наименование работы	Коэффициент значимости	Фактический объем работы, %
(5.1)	Разработка технической документации на создание экспериментального образца испарительной системы охлаждения теплонапряженных элементов при помощи однокомпонентных двухфазных потоков	0,150	60
(5.2)	Создание экспериментального образца испарительной системы охлаждения теплонапряженных элементов при помощи однокомпонентных двухфазных потоков	0,250	0
(5.3)	Обобщение и оценка результатов исследований	0,010	0
(5.4)	Разработка рекомендаций по созданию наиболее энергоэффективных систем охлаждения	0,010	0
(5.5)	Разработка рекомендаций по использованию результатов проведенных НИР в реальном секторе экономики, а также в дальнейших исследованиях и разработках	0,010	0
(5.6)	Разработка технических требований и предложений по разработке, производству и эксплуатации продукции	0,010	0
(5.7)	Разработка заключительного отчета о НИР и его рассмотрение на ученом совете	0,010	0



№ п/п	Наименование работы	Коэффициент значимости	Фактический объем работы, %
(5.8)	Оформление заявок на патент. Участие в мероприятиях, направленных на освещение и популяризацию результатов	0,050	100
(5.9)	Исследование двухфазных потоков при нагреве от протяженного нагревателя с использованием новейшего оборудования. Обобщение и оценка полученных данных (выполняется иностранным партнером)	0,500	0
Фактический объем работ пятого этапа (с учетом коэффициентов значимости)			14,0

В результате объем фактически выполненных работ пятого этапа ( $m_5 = 9$ ) с учетом коэффициентов значимости и фактических объемов его составляющих (таблица 5) определяется по формуле (5) Методики:

$$V_5 = \sum_{i=1}^9 V_i^5 K_i^5 = 14,0\%.$$

Вывод. Таким образом, объем фактически выполненных работ, реализуемых в рамках пятого этапа, составляет 14,0%.

Согласно Плану-графику исполнения обязательств прикладные научные исследования представлены пятью этапами работ (таблица 6).

Таблица 6 – Этапы работ по соглашению от 27.08.2014 № 14.613.21.0011

Этап	Наименование	Фактический объем, %	Стоимость, млн руб. (средства субсидии и внебюджетные средства)
1	Выбор направления исследований. Теоретические и экспериментальные исследования. Создание установок	50	27,5
2	Теоретические и экспериментальные исследования	15	8,0
3	Экспериментальные исследования	30	8,0
4	Сопоставление расчетных и опытных данных. Обобщение и оценка полученных результатов	50	8,0
5	Создание образцов. Обобщение и оценка результатов исследований	14	8,0

Обобщенные коэффициенты значимости работ этапов ( $KO^1, KO^2, KO^3, KO^4, KO^5$ ) определены согласно выражению (1) Методики (п. 2.3 настоящего Заключения):

$$KO^1 = 0,462; KO^2 = 0,134; KO^3 = 0,134; KO^4 = 0,134; KO^5 = 0,134.$$

Фактический объем работ в целом по соглашению от 27.08.2014 № 14.613.21.0011 с учетом выполнения работ, а также коэффициентов значимости данных работ, составляет:

$$V_{\text{факт}} = 50\% * 0,462 + 15\% * 0,134 + 30\% * 0,134 + 50\% * 0,134 + 14\% * 0,134 = 37,76\%.$$

Таким образом, фактический объем работ по соглашению от 27.08.2014 № 14.613.21.0011 составляет 37,76% от запланированного объема.



*Дерягин*

*Биз*

## 2.6. Исследование по третьему вопросу

«Соответствует ли объем выполненных работ техническому заданию по соглашению № 14.613.21.0011 о предоставлении субсидии на проведение научных работ по теме «Создание технологии охлаждения теплонапряженных элементов с использованием однокомпонентных двухфазных потоков» в рамках Федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы» между Министерством высшего образования и науки Российской Федерации и Институтом теплофизики?»

В ходе исследования по первому вопросу экспертизой установлено, что фактический объем работ по соглашению от 27.08.2014 № 14.613.21.0011 составляет 37,76% от запланированного объема.

Таким образом, объем работ по соглашению от 27.08.2014 № 14.613.21.0011 о предоставлении субсидии на проведение прикладных научных исследований по теме «Создание технологии охлаждения теплонапряженных элементов с использованием однокомпонентных двухфазных потоков» в полном объеме техническому заданию не соответствует.

## 2.7. Выводы

### Вопрос 1.

Каков фактический объем выполненных работ по соглашению № 14.613.21.0011 о предоставлении субсидии на проведение научных работ по теме «Создание технологии охлаждения теплонапряженных элементов с использованием однокомпонентных двухфазных потоков» в рамках Федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы» между Министерством высшего образования и науки Российской Федерации и Институтом теплофизики?

Ответ на вопрос 1.

Объем фактически выполненных работ по соглашению от 27.08.2014 № 14.613.21.0011 о предоставлении субсидии на проведение прикладных научных исследований по теме «Создание технологии охлаждения теплонапряженных элементов с использованием однокомпонентных двухфазных потоков» составляет 37,76%.





### Вопрос 3.

Соответствует ли объем выполненных работ техническому заданию по соглашению № 14.613.21.0011 о предоставлении субсидии на проведение научных работ по теме «Создание технологии охлаждения теплонапряженных элементов с использованием однокомпонентных двухфазных потоков» в рамках Федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы» между Министерством высшего образования и науки Российской Федерации и Институтом теплофизики СО РАН?

### Ответ на вопрос 3.

Объем выполненных работ по соглашению от 27.08.2014 № 14.613.21.0011 о предоставлении субсидии на проведение прикладных научных исследований по теме «Создание технологии охлаждения теплонапряженных элементов с использованием однокомпонентных двухфазных потоков» в полном объеме техническому заданию не соответствует.

### 2.8. Комментарии эксперта

Экспертиза обращает внимание, что приемка экспериментального образца испарительной системы охлаждения теплонапряженных элементов с использованием однокомпонентных двухфазных потоков (ЭО СОТЭ) в нарушение ГОСТ 15.201-2000 проведена без участия представителя Минобрнауки России и (или) соответствующего специалиста экспертной организации.

Минобрнауки России не обеспечило контроль выполнения работ по соглашению от 27.08.2014 № 14.613.21.0011, в частности, проверку достижение заданных технических параметров ЭО СОТЭ.

Организация, осуществляющая мониторинг работ по соглашению от 27.08.2014 № 14.613.21.0011 также не участвовала в приемке ЭО СОТЭ. В Протоколе испытаний ЭО СОТЭ от 31.12.2016 зафиксированы только формальные признаки достижения заданных технических параметров, установленных в ТЗ соглашения от 27.08.2014 № 14.613.21.001, без фактического исследования данных параметров.



*Степанов*  
*В.И.*

Таким образом, приемки экспериментального образца испарительной системы охлаждения теплонапряженных элементов с использованием однокомпонентных двухфазных потоков (ЭО СОТЭ) стороной заказчика – Минобрнауки России реально не осуществлялась, что в значительной степени способствовало формальной приемке результатов соглашения от 27.08.2014 № 14.613.21.0011, т.е. без осуществления проверки заданных параметров ЭО СОТЭ.

Эксперт:

доктор физико-математических наук,  
профессор

И.И. Чернов



### 3. ОЦЕНОЧНАЯ ЧАСТЬ

#### 3.1. Обозначения и сокращения

- |            |  |
|------------|--|
| Проект     | – работы в рамках ПНИ по соглашению о предоставлении субсидии от 27.08.2014 № 14.613.21.0011   |
| Соглашение | – Соглашение от 27.08.2014 № 14.613.21.0011 о предоставлении субсидии на проведение прикладных научных исследований по теме «Создание технологии охлаждения теплонапряженных элементов с использованием однокомпонентных двухфазных потоков» |
| ФСО        | – федеральный стандарт оценки  |

#### 3.2. Список источников и литературы

1. Федеральный закон от 29.07.1998 № 135-ФЗ «Об оценочной деятельности в Российской Федерации» [Электронный ресурс] // URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_19586/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19586/) (дата обращения: 01.02.2023).
2. Приказ Минэкономразвития России от 20.05.2015 № 297 «Об утверждении Федерального стандарта оценки «Общие понятия оценки, подходы и требования к проведению оценки (ФСО № 1)» [Электронный ресурс] // URL: <https://base.garant.ru/71034730/> (дата обращения: 01.02.2023).
3. Приказ Минэкономразвития России от 20.05.2015 № 298 «Об утверждении Федерального стандарта оценки «Цель оценки и виды стоимости (ФСО № 2)» [Электронный ресурс] // URL: <https://base.garant.ru/71034722/> (дата обращения: 01.02.2023).
4. Приказ Минэкономразвития России от 22.06.2015 № 385 «Об утверждении Федерального стандарта оценки «Оценка нематериальных активов и интеллектуальной собственности (ФСО № 11)» [Электронный ресурс] // URL: <https://base.garant.ru/71105398/> (дата обращения: 01.02.2023).



*Сергей*

*Ю.И.*

### 3.3. Методика экспертного исследования

Экспертиза проведена в соответствии со Стандартами по научно-технической экспертизе, опубликованными в сети Интернет на официальном информационном ресурсе ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ.

Определение стоимости работ объектов исследований проведено на основе общих и частных методик оценки (п. 2.3 «Методика экспертного исследования»).

При определении стоимости фактически выполненных работ экспертизой учтены требования федеральных стандартов оценки (ФСО), действующих в Российской Федерации.

В частности, в ФСО 1 при определении стоимости применяются три основных метода, каждый из которых включает в себя различные подходы к расчету стоимостных показателей. К этим методам следует отнести:

- сравнительный метод;
- доходный метод;
- затратный метод.

При проведении оценки фактической стоимости выполненных работ рассматривается каждый из этих методов. При этом применение того или иного метода зависит от особенностей объекта исследований и цели оценки.

Сравнительный подход представляет собой совокупность методов оценки, основанных на получении стоимости объекта оценки путем сравнения оцениваемого объекта с объектами-аналогами.

Сравнительный подход рекомендуется применять, когда доступна достоверная и достаточная для анализа информация о ценах и характеристиках объектов-аналогов.

При этом могут применяться как цены совершенных сделок, так и цены предложений.

В рамках сравнительного подхода применяются различные методы, основанные как на прямом сопоставлении оцениваемого объекта и объектов-аналогов, так и методы, основанные на анализе статистических данных и информации о рынке объекта оценки.

В связи с тем, что целью исследования является определение специального (не поименованного в ФСО) вида стоимости работ по конкретному договору, то применение сравнительного подхода представляется возможным и не соответствует цели оценки.

Таким образом, сравнительный подход в рамках настоящих исследований не может быть применен.



Доходный подход – совокупность методов оценки, основанных на определении ожидаемых доходов от использования объекта оценки. Доходный подход рекомендуется применять, когда существует достоверная информация, позволяющая прогнозировать будущие доходы, которые объект оценки способен приносить, а также связанные с объектом оценки расходы. В рамках доходного подхода применяются различные методы, основанные на дисконтировании денежных потоков и капитализации дохода.

Ввиду особенностей объектов исследований, работы сами не способны формировать будущий доход, следовательно, доходный подход в настоящем исследовании не может быть применен.

Затратный подход представляет собой совокупность методов оценки стоимости объекта, основанных на определении затрат, необходимых для приобретения, воспроизводства либо замещения объекта оценки с учетом износа и устаревания.

Затратный подход преимущественно применяется в тех случаях, когда существует достоверная информация, позволяющая определить затраты на приобретение, воспроизводство либо замещение объекта оценки.

При применении затратного подхода используются различные методы, основанные на определении затрат на создание точной копии объекта оценки или объекта, имеющего аналогичные полезные свойства.

Данный подход использован при определении стоимости фактически выполненных работ в настоящем исследовании.

В рамках затратного подхода применен метод создания (прямой калькуляции), согласно которому используются фактические затраты, связанные с созданием, приобретением и введением объекта в действие. Общая логика сходна с составлением сметы на создание объекта недвижимости.

При определении стоимости фактически выполненных работ использовались стоимостные показатели по отдельным этапам, приведенные в Плане-графике исполнения обязательств по соглашению от 27.08.2014 № 14.613.21.0011. При этом дополнительной индексации/пересчета стоимости работ не проводилось.

Далее учитывались ранее определенные в рамках данной экспертизы параметры, характеризующие объем выполнения работ в рамках отдельных этапов. В ходе исследования по первому вопросу экспертизой определены

значения (в относительных единицах) фактических объемов выполненных работ по каждому из этапов (таблица 6).



*Сергей* *Бж*

Расчет стоимости фактически выполненных работ по отдельным  $i$ -м этапам ( $S_{факт\ i}$ ), осуществляется путем умножения стоимости работ соответствующего этапа ( $S_i$ ), на величину фактического объема выполненных работ ( $O_{факт\ i}$ ) по данному этапу, а именно:

$$S_{факт\ i} = S_i * O_{факт\ i}, \quad (1)$$

где,  $i = 1-5$ .

Общая стоимость фактически выполненных работ ( $S_{факт. общ.}$ ) представляет собой сумму стоимостных показателей по пяти этапам, приведенным в Плана-графике исполнения обязательств по соглашению от 27.08.2014 № 14.613.21.0011.

Расчет осуществляется по формуле:

$$S_{факт. общ.} = S_{факт1} + S_{факт2} + S_{факт3} + S_{факт4} + S_{факт5} \quad (2)$$

#### 3.4. Исследование по второму вопросу

«Какова стоимость выполненных работ по соглашению № 14.613.21.0011 о предоставлении субсидии на проведение научных работ по теме «Создание технологии охлаждения теплонапряженных элементов с использованием однокомпонентных двухфазных потоков» в рамках Федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы» между Министерством высшего образования и науки Российской Федерации и Институтом теплофизики?»

При определении стоимости выполненных работ в рамках Проекта стоимостные показатели принимались на основании приложения № 2 соглашения от 27.08.2014 № 14.613.21.0011.

Стоимость работ этапов и виды работ в составе приложения № 2 соглашения от 27.08.2014 № 14.613.21.0011 является информационной базой для применения в рамках исследования затратного подхода к оценке. Далее учитывались ранее определенные в процессе данного исследования параметры, характеризующие объем выполнения работ в рамках этапов. В ходе исследования по первому вопросу определены значения фактических объемов работ на каждом из этапов (таблица 6).



*Сергей*  
*Б.И.*

Для ответа на поставленный вопрос необходимо определить стоимость фактически выполненных работ в рамках Проекта в абсолютных величинах, то есть в рублях РФ. Для этих целей (пункт 2.4 настоящего Заключение) определена относительная величина (объем фактически выполненных работ, в %).

Согласно приложению № 2 соглашения от 27.08.2014 № 14.613.21.0011 общий объем финансирования (бюджетные и внебюджетные средства) Проекта составил в 2014 году – 27,5 млн рублей, в 2015 году – 16 млн рублей, в 2016 году – 16 млн рублей, из них средства софинансирования Проекта из внебюджетных источников составили: 2014 год – 15,13 млн рублей, 2015 и 2016 годы – по 8,81 млн рублей.

Данные о стоимостях фактически выполненных работ на каждом из этапов сведены в таблицу 7.

Таблица 7 – Стоимость этапов работ по соглашению от 27.08.2014 № 14.613.21.0011

Этап	Наименование	Стоимость (бюджетные и внебюджетные средства, млн руб.)	Фактический объем, %	Стоимость фактически выполненных работ (млн руб.)
1	Выбор направления исследований. Теоретические и экспериментальные исследования. Создание установок	27,5	50	13,75
2	Теоретические и экспериментальные исследования	8	15	1,2
3	Экспериментальные исследования	8	30	2,4
4	Сопоставление расчетных и опытных данных. Обобщение и оценка полученных результатов	8	50	4
5	Создание образцов. Обобщение и оценка результатов исследований	8	14	1,12
ИТОГО		59,5	–	22,47

В соответствии с данными таблицы 7 стоимость фактически выполненных работ в рамках Проекта с учетом объемов выполненных работ всех этапов подлежит определению согласно выражению:

$$S_{\text{факт полн.}} = 13,75 + 1,2 + 2,4 + 4 + 1,12 = 22,47 \text{ млн рублей.}$$

При этом из объема 22,47 млн рублей сумма бюджетных средств составляет 9,235 млн рублей, внебюджетных источников – 13,235 млн рублей



*Handwritten signature in blue ink.*

*Handwritten initials in blue ink.*

