

УТВЕРЖДАЮ  
и.о. руководителя Курчатовского НБИКС-Центра

\_\_\_\_\_ Р.Г. Василов  
М.П.

## **ПРОГРАММА РАЗВИТИЯ ЦКП «КОМПЛЕКС МОДЕЛИРОВАНИЯ И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ УСТАНОВОК МЕГА-КЛАССА» НА 2014-2015 ГОДЫ**

### **Раздел 1. Характеристика ЦКП**

ЦКП представляет собой совокупность двух ресурсных центров:

- Многоцелевой аппаратно-программный комплекс (далее АПК) включающий ряд вычислительных ресурсов,
- Ресурсный центр вычислений с высокой пропускной способностью на базе центров Tier-1 и Tier-2

АПК включает в себя:

- Высокопроизводительный вычислительный гибридный кластер на базе INTEL-процессоров и специализированных графических ускорителей пиковой производительностью 133 ТФлопс;
- Вычислительный кластер для обработки потока однопроцессорных задач;
- Симметричный мультипроцессорный вычислительный кластер из узлов с большой оперативной памятью;
- Высокопроизводительный вычислительный кластер визуализации и система визуализации научных данных, включающая многодисплейную видеостену высокого разрешения и стерео панель с возможностью удаленного доступа;
- Высокопроизводительную систему хранения данных на базе параллельной файловой системы Lustre с объемом хранения 1 ПБайт;
- Высокоскоростную сеть передачи данных и сообщений на основе технологии InfiniBand QDR;
- Систему архивации и восстановления данных на основе ленточного хранилища.

На АПК ведутся работы по следующим предметным направлениям:

#### **ядерная и термоядерная энергетика, в частности:**

- вычислительное материаловедение для проекта ITER (В НБИКС центре в рамках проекта ITER проводится исследование сверхпроводников на основе Nb<sub>3</sub>Sn)
- расчетные исследования распределения трехмерных полей энерговыделения в активных зонах реакторов (КЦЯТ).

#### **нано и биотехнологии, в частности:**

- разработка новых органических матричных нанокompозитов (целью данной работы является создание новых нанокompозиционных материалов с улучшенными физическими свойствами на основе органических матричных систем с наполнителями из углеродных наноструктур)
- работы по развитию алгоритмов и программных средств расчёта механических и транспортных свойств наноструктур, анализ эффективности алгоритмов расчёта многочастичного взаимодействия на многопроцессорной системе, исследование термодинамических свойств наносистем на основе методов равновесной и неравновесной

молекулярной динамики;

- высокопроизводительные вычисления для концептуального дизайна новых наноэлектромеханических приборов;
- геномный анализ (проводится полный спектр базовых анализов всех данных секвенирования, получаемых в Лаборатории геномного анализа НБИКС-центра;
- моделирование белковых комплексов.

**создание новых образцов морской техники, в частности:**

- моделирование обтекания судна совместно с действующей моделью судового движителя.

**фундаментальные исследования, физика элементарных частиц, в частности:**

- моделирование физических свойств сложных квантовых сред;
- моделирование и анализ данных экспериментов БАК (комплекс задач решается на вычислительных центрах Tier-1 и Tier-2)

Для пользователей ресурсных центров ЦКП предоставляются следующие сервисы:

1. Предоставление общих вычислительных ресурсов: расчеты на гибридном (x86/CUDA) кластере
2. Предоставление специализированных вычислительных ресурсов: выделенных узлов под конкретные типы задач, SMP-узлов с большой памятью, небольших параллельных кластеров, узлов для разработки, отладки и тестирования
3. Предоставление общих и специализированных под конкретную задачу ресурсов хранения данных
4. Предоставление ресурсов узла визуализации (кластера визуализации с системой представления данных сверх высокого разрешения) для анализа получаемых изображений и трехмерных моделей
5. Сопровождение пользователей: консультации по использованию ресурсов АПК, помощь в разборе возникающих в процессе вычислений проблем, консультации по общим вопросам использования параллельных вычислительных ресурсов и написания для них вычислительного ПО
6. Предоставление доступа к GRID-ресурсам (центры Tier-1 и Tier-2)
7. Адаптация стороннего программного обеспечения для использования на ресурсах АПК по запросу пользователей
8. Использование предустановленного программного обеспечения:

**Физика высоких энергий** (Моделирование процессов внутри атомного ядра, физики плазмы, анализ данных экспериментов, проведенных на ускорителях)

FDTD-II, Kintech Lab.

ABINIT, The ABINIT Group.

GAUSSIAN 09 +Linda+GaussView5, Gaussian, Inc.

GEANT4/G4DNA, Geant4 Collaboration.

NAMD, University of Illinois at Urbana-Champaign.

**Ядерная энергетика** (моделирование жизненного цикла ядерных топливных элементов, проекты ядерных и термоядерных реакторов)

ANSYS, ANSYS, Inc.

**Моделирование физико-химических процессов на молекулярном уровне**

CPMD, IBM Corporation and Max-Planck Institut, Stuttgart.

Gromacs, department of Biophysical Chemistry of Groningen University

LAMMPS, Sandia National Laboratories.

Moldy, Harwell Laboratory.

Molpro, H.-J. Werner and P. J. Knowles.

VASP 5.2, Computational Materials Physics.  
Firefly, Alex A. Granovsky.  
NWChem, NWChem Community.  
GAMESS, Gordon research group at Iowa State University.

**Вычислительная биология: генетика, медицина и разработка лекарственных препаратов** (моделирование процесса образования белковых молекул, фолдинг белка, расшифровка ДНК)

AbySS, Canada's Michael Smith Genome Sciences Centre.  
GAMESS, Gordon research group at Iowa State University.

**Медицина, хирургия** (анализ томографических данных)

ParaView, Kitware Inc.  
TecPlot, Tecplot, Inc.

**газо- и гидродинамика**

OpenFOAM, OpenFOAM Foundation.  
ANSYS, ANSYS, Inc.  
FlowVision 3.0, ООО ТЕСИС.

**Материаловедение** (создание нано материалов)

OpenMX, Ozaki group.

**Инженерные задачи** (проектирование инженерных сооружений, автомобилей, судов и летательных аппаратов)

ABAQUS 6.10, **Abaqus, Inc. (USA)**.  
ANSYS, ANSYS, Inc.

**Визуализация, обработка изображений, создание виртуальной реальности**

ParaView, Kitware Inc.  
TecPlot, Tecplot, Inc..

Ресурсным центром **АПК** за 2013 год было обработано 153 тысячи задач.

Центры ЦКП Tier-1 и Tier-2 используются в международной ГРИД-инфраструктуре WLCG для обработки, анализа и хранения экспериментальных данных получаемых на Большом Адронном Коллайдере (БАК) в ЦЕРН.

Основные вычислительные задачи, которые выполняются на ресурсных центрах Tier-2 и прототипе Tier-1 для всех четырех поддерживаемых экспериментов БАК - Alice, ATLAS, CMS, LHCb это:

- Обработка и анализ экспериментальных данных;
- Моделирование столкновений методом Монте-Карло;
- Расчетные задачи пользователей поддерживаемых виртуальных организаций.

Для работы физиков и администраторов в грид-инфраструктуре требуется наличие у них соответствующих цифровых сертификатов стандарта X.509.

Российским грид-пользователям данные сертификаты выдает признанный международной организацией EUGridPMA Сертификационный центр <http://ca.grid.kiae.ru/RDIG/> (СЦ). На текущий момент клиентами СЦ являются такие российские научные организации как: СПбГУ, ОИЯИ, НИИЯФ МГУ, ИЯИ РАН, МИФИ, ИЯФ СО РАН, ЦАГИ, ИФВЭ, ПИЯФ, ИТЭФ, НИЦ «Курчатовский Институт», ФИАН, Институт национального проекта «Общественный договор».

Всего выдано действующих на настоящий момент 653 сертификата, из них пользовательских сертификатов 185, сертификатов компьютерных узлов – 466 и 2 сертификата для грид-сервисов.

Для грид-пользователей ресурсных центров ЦКП предоставляются следующие сервисы:

1. Предоставление управляемого дискового пространства, обеспечивающего постоянное и/или временное хранение данных для файлов и баз данных;
2. Обеспечение доступа к хранимым данным со стороны других центров WLCG;
3. Обеспечение работ конечных пользователей по анализу объектов данных;
4. Предоставление других сервисов, например моделирования в соответствии с согласованными требованиями экспериментов;
5. Обеспечение необходимой пропускной способности для обмена данными с Tier-1 центрами по согласованному между экспериментами и заинтересованными Tier-1 центрами плану.

Оперативное сопровождение ресурсных центров обеспечивает следующие уровни обслуживания предоставляемых сервисов:

Сервисы	Максимальная задержка в реагировании на эксплуатационные проблемы		Средняя доступность сервисов в течении года
	Во время работы ускорителя	В прочее время	
Анализ объектов данных для конечного пользователя	2 часа	72 часа	95%
Другие сервисы	12 часов	72 часа	95%

За 2013 год ресурсным центром Tier-2 и прототипом Tier-1 было обработано следующее количество задач для каждого из экспериментов:

	БАК эксперименты				Всего	% от общероссийского участия в 2013 году.
	Alic9e	ATLAS	CMS	LHCb		
Число задач в Tier-2	949194	927875	170627	366352	<b>2414048</b>	13,97%
Число задач в Tier-1	463	1224873	0	63550	<b>1288886</b>	7.46%

## 1.1. Приоритетные направления развития науки и технологий, а также критические технологии, в рамках которых работает ЦКП

### Приоритетные направления:

Информационно-коммуникационные системы.

### Критические технологии:

Технологии и программное обеспечение распределенных и высокопроизводительных вычислительных систем.

Нано-, био-, информационные, когнитивные технологии.

## **1.2. Основные научные направления ЦКП**

1.2.1 В настоящее время ЦКП работает по следующим научным направлениям:

- Развитие математического, информационного, программного и технического обеспечения для научных и инженерных расчетов, использующих высокопроизводительные вычисления и вычисления с высокой пропускной способностью;
- Развитие математического, информационного, программного и технического обеспечения для распределенного хранения, обработки, анализа и визуализации наборов данных мультипетабайтного масштаба;
- Исследования в области новых компьютерных технологий и систем, включая информационную безопасность.

## **1.3. Проводимые исследования и оказываемые услуги на оборудовании ЦКП**

1.3.1 На оборудовании ЦКП проводятся исследования по следующим направлениям:

- Разработка высокопроизводительных алгоритмов и программ информационной поддержки медицинских центров ядерной медицины;
- Создание системы для моделирования, хранения и обработки больших объемов данных (BigData) для экспериментов в фундаментальных областях знаний и промышленных приложениях;
- Разработка алгоритмов и программных средств для решения обратных задач математической физики, применимых при проведении расчётов в области вычислительной геофизики;
- Создание технологии использования программ трехмерного теплогидравлического расчета (CFD), обеспечивающей адекватное описание наиболее сложных режимов работы ядерных энергетических установок транспортного назначения;
- Разработка математических моделей и программно-алгоритмического обеспечения для систем с экстремально массовым параллелизмом и решения задач обработки экспериментальных данных на установках мега-класса XFEL;
- Суперкомпьютерное моделирование физических свойств сложных квантовых сред: от кварк-глюонной плазмы до наноструктур;
- Разработка интегрированных систем кодов нового поколения для разработки и обоснования безопасности ядерных реакторов, проектирования АЭС, создания технологий и объектов ядерного топливного цикла.

1.3.2 Созданная и модернизируемая инфраструктура АПК предоставляет следующие сервисы для коллективного пользования:

- предоставление вычислительных ресурсов (поля счётных узлов и шлюзов для запуска задач) для обработки данных, обработка данных на узле визуализации (кластер визуализации с системой представления данных высокого разрешения - видеостеной);
- предоставление дисковых и ленточных хранилищ данных для хранения данных;
- предоставление специализированного программного обеспечения для расчетов;
- предоставление выделенной сетевой инфраструктуры для организации обмена данными между центрами.

1.3.3 Созданная и модернизируемая ГРИД-инфраструктура ЦКП предоставляет следующие сервисы для коллективного использования:

- выдача цифровых сертификатов формата X.509 для российских пользователей общемировых Grid-инфраструктур; основание предоставления: требование наличия в каждой из стран-участников WLCG и других распределённых инфраструктур удостоверяющего центра, аккредитованного группой IGTF и (для европейских центров) EUGridPMA;
- базовые Grid-сервисы регионального уровня: top-level BDII, региональный Nagios, общедоступный сервис WMS; основание предоставления: требования WLCG по обеспечению центральных региональных сервисов для каждой из стран-участников;
- предоставление дисковых и ленточных хранилищ данных для хранения данных, поступающих от экспериментов БАК, поддерживающих протоколы SRM, GridFTP и специфичные для используемого ПО протоколы локального доступа к данным; основание предоставления: меморандум о взаимопонимании между WLCG и ресурсными центрами, раздел о базовых сервисах сайтов различных уровней;
- предоставление вычислительных ресурсов (поля счётных узлов и шлюзов для запуска задач) для обработки данных, поступающих от экспериментов БАК, и набора сервисов уровней операционной системы, промежуточного слоя Грид-ПО и прикладного уровня, в соответствии с текущими требованиями WLCG; основание предоставления: меморандум о взаимопонимании между WLCG и ресурсными центрами, раздел о базовых сервисах сайтов различных уровней;
- предоставление ресурсов для мониторинга состояния ресурсных центров, сопрягающихся с информационной системой и системой учёта предоставленных ресурсов WLCG; основание предоставления: меморандум о взаимопонимании между WLCG и ресурсными центрами, раздел о базовых сервисах сайтов различных уровней;
- предоставление ресурсов и сервисов, специфичных для экспериментальных установок БАК и их вычислительной инфраструктуры (сервисы CVMFS, VO-BOX, доступ по протоколу Xrootd и так далее); основание предоставления: меморандум о взаимопонимании между WLCG и ресурсными центрами, раздел о сервисах сайтов различных уровней, специфичных для компьютерных моделей экспериментов БАК;
- предоставление выделенной сетевой инфраструктуры для организации обмена данными между центрами уровня Tier-0 и Tier-1; основание предоставления: меморандум о взаимопонимании между WLCG и ресурсными центрами, раздел о сетевой инфраструктуре центров уровня Tier-1 (LHCOPN, LHC optical private network);
- организация доступа ресурсных центров уровней Tier-1 и Tier-2 в специализированную сетевую инфраструктуру LHCONE -- наложенную сеть, построенную для обмена научным трафиком, специфичным для экспериментов БАК; основание предоставления: вычислительные модели экспериментов БАК и меморандум о взаимопонимании между WLCG и ресурсными центрами, раздел о сетевой инфраструктуре центров уровня Tier-1 и Tier-2;
- организация слоя взаимодействия виртуальных организаций БАК с предоставляемыми вычислительными ресурсами и их персоналом, выделение ответственных за работу различных экспериментов БАК на предоставляемых ресурсах; основание предоставления: вычислительные модели экспериментов БАК и меморандум о взаимопонимании между WLCG и ресурсными центрами, раздел о сервисах сайтов различных уровней, специфичных для компьютерных моделей экспериментов БАК.

## **1.4. Наиболее значимые научные результаты, полученные с использованием оборудования ЦКП за последние 3 года**

### **1.4.1 Наиболее значимые результаты, полученные при проведении работ с использованием ресурсов АПК.**

В области **вычислительное материаловедение для проекта ITER**: в НБИКС центре в рамках проекта ITER проводится исследование сверхпроводников на основе Nb<sub>3</sub>Sn. Для определения вероятной структуры искаженных ячеек был применен программный пакет моделирования из первых принципов ABINIT в массивно-параллельной версии, установленный на кластере. С его помощью была проведена полная оптимизация геометрии гипотетических сверхъячеек с дефектами, связанными с недостатком атомов олова:

вакансиями и заменами атомов олова на ниобий.

#### В области **биологических вычислений**:

- а) "Геном русского человека" - впервые проведено полногеномное секвенирование представителя русского этноса;
- б) проведен транскриптомный анализ возбудителя описторхоза. Описторхоз распространён на территории России и вызывает одноименное заражение печени и желчного пузыря у людей. Впервые было получен и аннотирован набор транскриптом для *Opisthorchis felineus*;
- в) произведено исследование осетровых популяций в Каспийском море. Определены эндемичные популяции, найдены взаимосвязи между ними, филогенетическое дерево и характерные мутации для каждой популяции;
- г) исследовано генетическое разнообразие этнических групп РФ. Была построена этногенетическая карта РФ и проведён сравнительный анализ генетических характеристик различных этнических популяций.
- д) В области моделирования белковых комплексов: с использованием молекулярного моделирования была построена полная атомная структура и проведена симуляция молекулярной динамики комплексов, состоящих из протеина RecX *E.coli* с одноцепочечным олигонуклеотидом и пресинаптическим отростком RecA. Расчётные параметры спектров сформированных нитей ss-ДНК подтверждаются экспериментальными данными, полученными с помощью методов анализа спектров рассеяния нейтронов под малыми углами.

В области **оптимизации свойств солнечных элементов на основе CdTe**: выполнены расчеты концентраций дефектов и свободных носителей для типичных условий производства солнечных ячеек для разных температур, химических потенциалов элементов, скоростей охлаждения элементов и т.п., определены условия, дающие наибольшую концентрацию свободных носителей в слое CdTe.

В области **ядерной энергетики**: при исследовании возможности расчетного определения показаний детекторов систем контроля энерговыделения в активных зонах реакторов ВВЭР, РБМК моделировался совместный перенос электронов, позитронов, фотонов и нейтронов в сложных системах, что позволило уточнить характеристики детекторов и, соответственно, повысить точность восстановления полей энерговыделения по показаниям систем контроля энерговыделения, что, в свою очередь, способствует безопасной эксплуатации установок.

**1.4.2** Наиболее значимым результатом полученным с использованием ГРИД-оборудования ЦКП, которое непосредственно участвовало в обработке экспериментальных данных накопленных самыми большими экспериментами БАК - ATLAS и CMS, является наблюдение нового бозона с массой около 125 ГэВ, то есть открытия бозона Хиггса — частицы, которая играет ключевую роль в современной физике микромира и которую ученые искали почти полвека.

**1.4.3** Публикации: Приложение 9, Форма 7 «Данные о деятельности ЦКП за 2013 год».

### **1.5. Участие в мероприятиях по подготовке кадров высшей квалификации**

ЦКП принимает активное участие в подготовке междисциплинарных специалистов в области конвергентных НБИКС nano-, био-, информационных, когнитивных, социогуманитарных наук и технологий на факультете ФНБИК МФТИ. Кафедры факультета представляют собой единый образовательный комплекс, осуществляющий преподавание общеобразовательных и специальных дисциплин институтского, факультетского и базового циклов:

- Кафедра НБИК-технологий
- Кафедра физики и физического материаловедения
- Кафедра математики и математических методов физики

Кафедра гуманитарных дисциплин

Кафедра информатики и вычислительных сетей (зав. кафедрой –заместитель руководителя ЦКП В.А.Ильин).

Сотрудники кафедр - крупные ученые, совмещающие научную работу и преподавательскую деятельность. На факультете преподают специалисты Курчатовского института, институтов Российской академии наук, сотрудники Национального исследовательского университета МФТИ, МГУ им. М.В. Ломоносова и других ведущих вузов Москвы.

Учебный план бакалавриата включает фундаментальные общеобразовательные курсы по физике, математике, информатике, неорганической и органической химии, общей биологии, блок гуманитарных дисциплин, введение в нейро- и когнитивные науки, ознакомление с методами получения и исследования наносистем. Срок обучения - 4 года.

Магистерская программа содержит курсы междисциплинарной направленности: биофизика, биохимия, физическая химия, основы когнитивных наук, многоуровневое моделирование наносистем; широкий спектр специальных курсов по физике твердого тела, химии, биологии, электронике, методам исследования низкоразмерных систем и нанобиоструктур. Срок обучения - 2 года.

Направления обучения:

010900 "Прикладные математика и физика"

010400 "Прикладная математика и информатика"

Ресурсы ЦКП используются для организации практических занятий со студентами, для студентов организованы дисплейные классы и центр визуализации.

## **Раздел 2. Цель и задачи Программы**

### **2.1. Цель программы**

Целью программы является комплексное развитие ЦКП, как объекта научной инфраструктуры, ориентированного на эффективное участие в реализации ПНЗ «Разработка математических моделей и программно-алгоритмического обеспечения для систем с экстремально параллелизмом и решение пилотных задач науки и техники» путем создания современной исследовательской информационно-коммуникационной инфраструктуры, развитие материальной, технологической, кадровой и научной базы Центра коллективного пользования научным оборудованием «Комплекс моделирования и обработки данных исследовательских установок мега-класса», для обеспечения решения следующих задач ПНЗ:

- Решение с помощью компьютерного моделирования на высокопроизводительных вычислительных системах прорывных задач науки и техники
- Обеспечение доступа для специалистов к современной инфраструктуре высокопроизводительных вычислительных систем на принципах режима коллективного пользования научным оборудованием.
- Совместное проведение вычислительных экспериментов в ходе выполнения крупных, в том числе межотраслевых, комплексных проектов
- Импортзамещение в области наукоёмкого программного продукта и суперкомпьютерных технологий
- Подготовка специалистов и кадров высшей квалификации
- Поддержка развития отечественных научных школ
- Аккумуляция опыта разработки, развертывания и использования суперкомпьютерных вычислительных мощностей

### **2.2. Задачи программы и основные мероприятия направленные на решение задачи**

Достижение поставленной цели предполагает решение следующих задач:

#### ***1. Развитие материально-технической базы ЦКП***

***Решаемые в рамках данного раздела задачи:***

Создание в рамках ЦКП выделенного для решения задач ПНЗ суперкомпьютерного ресурса пиковой производительностью не менее 600 ТФлопс. Мероприятия по дооснащению технической базы ЦКП современным дорогостоящим оборудованием (стоимостью свыше 3 млн. руб) включают в себя:

- приобретение и запуск в эксплуатацию оборудования общей стоимостью 160 млн. руб. Состав оборудования отработан в проектах и ОКР выполненных в НИЦ «Курчатовский институт» в 2011-2013 гг;
- монтаж и пусконаладочные работы;
- интеграция приобретенного оборудования в существующие программно-аппаратные комплексы.

## ***2. Развитие кадрового потенциала ЦКП***

Важной задачей для обеспечения успешной и бесперебойной работы ЦКП является необходимость в подготовке квалифицированных специалистов. Действуя в рамках принятого соглашения между ведущими Российскими научными центрами о создании научно-образовательной национальной ассоциации «Исследовательские установки МЕГА-класса» от 07.12.2013г., ЦКП принимает участие в решении следующих задач:

- Консолидация научно-технического потенциала участников соглашения и последующей организации взаимодействия между ними с целью оптимизации использования интеллектуальных, финансовых и трудовых ресурсов, направленных на участие в исследовательских программах работ на установках МЕГА-класса;
- Формирование с использованием потенциала участников соглашения Российской Федерации социальной, экономической, технологической и образовательной среды, способствующей эффективному участию в программах на установках МЕГА-класса, развитию и совершенствованию с их помощью междисциплинарных исследований.

Для решения поставленных задач планируются следующие мероприятия:

- Привлечение к сотрудничеству ведущих специалистов в области междисциплинарных исследований на установках МЕГА-класса, в том числе на базе совместного российско-германского Института Иоффе-Рентгена;
- Организация информационного, методического и технического обмена с участниками соглашения;
- Подготовка и выпуск информационных материалов, научно-технической документации;
- Организация и проведение совместных выставок, конкурсов, симпозиумов, конференций, семинаров; организация международных обменов.

***3. Обеспечение доступности и востребованности оборудования ЦКП для проведения научно-исследовательских работ, направленных на реализацию ПНЗ «Разработка математических моделей и программно-алгоритмического обеспечения для систем с экстремально параллелизмом и решение пилотных задач науки и техники» коллективами исследователей, в том числе внешними по отношению к базовой организации***

Решение этой задачи будет проводиться по следующим направлениям:

1. Повышение физической доступности оборудования ЦКП путем расширения полосы пропускания каналов связи.
2. Повышение качества предоставляемых услуг за счет обеспечения соответствующего сопровождения всего процесса предоставления услуг.
3. Повышения уровня надежности функционирования оборудования.
4. Расширение номенклатуры пакетов прикладного программного обеспечения доступного пользователям ЦКП.

Модернизация внешних каналов связи для ресурсов ЦКП: расширение их пропускной способности и резервирования путей доступа к ресурсам: должны быть обеспечены следующие показатели:

<b>Внешние телекоммуникационные каналы</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
Канал в LHCOPN (Гб/с)	10	20
Канал в LHCONE + образовательные сети (Гб/с)	10	20

Расширение емкости каналов между НИЦ «Курчатовский институт» и ММТС-9 до 40 Гб/с.

При доступности и эффективности использования предоставляемых ресурсов:

Эффективность использования	ЦПУ	Дисковые ресурсы хранения	Ленточные ресурсы хранения
	Общая доступность – 85%; Для задач Анализа – 70%	100%	85%

В рамках выполнения Программы планируется обеспечить круглосуточный мониторинг функционирования оборудования и реагирования на возникающие ошибки.

В частности, в соответствии с требованиями консорциума WLCG, предъявляемыми к ресурсным центрам уровня Tier-1, программная и аппаратная части данного комплекса должны предоставлять услуги со следующими параметрами качества:

- максимальное время реакции на недоступность сервисов: запись сырых экспериментальных данных -- 4 часа, реконструкция событий -- 6 часов, сетевая связность в рамках LHCOPN -- 6 часов, остальные сервисы -- 12 часов;
- деградация объема предоставляемых услуг более чем на 50%: запись сырых экспериментальных данных -- 6 часов, реконструкция событий -- 6 часов, сетевая связность в рамках LHCOPN -- 6 часов, остальные сервисы -- 24 часа;
- деградация объема предоставляемых услуг более чем на 20%: запись сырых экспериментальных данных -- 6 часов, реконструкция событий -- 12 часов, сетевая связность в рамках LHCOPN -- 12 часов, остальные сервисы -- 48 часа;
- среднегодовая доступность во время набора данных на БАК: запись сырых экспериментальных данных -- 99%, реконструкция событий -- 99%, сетевая связность в рамках LHCOPN -- 99%, остальные сервисы -- 98%;
- среднегодовая доступность вне времени набора данных на БАК: запись сырых экспериментальных данных -- не регламентируется, реконструкция событий -- не регламентируется, сетевая связность в рамках LHCOPN -- не регламентируется, остальные сервисы -- 98%.

Требуемую надежность функционирования оборудования ЦКП обеспечивают следующие инженерные системы КЦОД:

- выделенной электрической сети
- кондиционирования и холодоснабжения
- бесперебойного гарантированного электропитания
- автоматизации и диспетчеризации

Для предоставления необходимой информационной поддержки функционирования ЦКП должна быть решена задача по модернизации Web-сайта Центра <http://computing.kiae.ru>, путем наполнения его необходимой документацией, методиками и инструкциями, а также организации визуального отображения оперативной загрузки ресурсов Центра.

#### **4. Развитие новых научных направлений**

В настоящее время при участии сотрудников ЦКП базовой организацией ЦКП развивается международное сотрудничество по следующим направлениям:

Сотрудничество с консорциумом WLCG по теме «Адаптация суперкомпьютерных комплексов для обработки данных БАК». Цель сотрудничества: обмен опытом и наработками, а также совместные работы, направленные на портирование ПО для обработки данных БАК для различных виртуальных организаций на современные суперкомпьютерные платформы и рассмотрение возможности эффективного распараллеливания вычислительных задач для обработки и анализа данных БАК на современных многоядерных и параллельных вычислительных ресурсах.

Сотрудничество с научно-исследовательскими инфраструктурами XFEL и FAIR по теме «Создание центров обработки данных для современных мега-установок». Цель сотрудничества: определение возможных архитектур и подходов к реализации центров для offline-обработки данных для современных мега-установок на примере XFEL и FAIR, включающих в себя работы по проектированию и апробации возможных вариантов архитектуры вычислительных комплексов, систем хранения данных, систем управления данными и сетевой инфраструктуры.

Сотрудничество с научно-исследовательскими инфраструктурами XFEL и FAIR по теме «Поиск новых подходов к аппаратно-программной обработке данных с применением современных вычислительных средств». Цель сотрудничества: апробация использования современных вычислительных средств, таких как GPGPU, SMP-комплексы, массивно-параллельных процессоры для online- и offline-обработки данных, получаемых в результате экспериментов на мега-установках XFEL и FAIR.

На базе этого сотрудничества и имеющихся наработок будет

- проведена разработка технологий моделирования, обработки, хранения и анализа данных для новых исследовательских установок мега-класса: XFEL, FAIR, IGNITOR, ITER.
  - XFEL: развитие методов классификации получаемых изображений дифракционных картин для организации компонента high-level trigger, отбрасывающего заведомо неинтересные для анализа данные;
  - FAIR: распространение методов организации процесса offline-обработки данных из эксперимента ALICE на эксперименты, проводимые на установке FAIR;
  - IGNITOR, ITER: поддержка домашнего агентства ИТЭР в сфере сопровождения инфраструктуры для её IT- и инженерной деятельности.
- проведено внедрение технологий высокопроизводительных и облачных вычислений в исследовательских инфраструктурах,
- проведено внедрение технологий обработки и хранения данных сверхбольших объёмов на базе современных подходов к проблемам из области BigData.

#### **5. Развитие метрологической составляющей деятельности ЦКП с целью обеспечения точности и достоверности проводимых измерений**

Главной задачей данного раздела работ является развитие методик количественного учёта и оценок деятельности различных компонентов, входящих в состав ЦКП.

В рамках этой работы будут проведены следующие мероприятия:

- - разработка и внедрение системы учёта и анализа трафика Grid-центров, позволяющего собирать и анализировать данные о передаче данных по различным метрикам и критериям: направления передачи, принадлежность к виртуальным организациям, использование различных (коммерческих, образовательных, специальных) инфраструктур для доставки трафика;
- - регрессионное тестирование ПО промежуточного и системного уровней,

позволяющее протестировать работоспособность новых версий данного ПО до их применения на ресурсах, находящихся в промышленном режиме эксплуатации.

В дополнение к этому будут разработаны и внедрены следующие методики:

- Методика оценки доступности ГРИД-ресурсов ЦКП
- Методика оценки загруженности ГРИД-ресурсов ЦКП

#### **6. Повышение уровня сложности и расширения перечня выполняемых научно-технических услуг**

Будут проведены работы по:

- расширению типов ресурсов хранения данных и связанных с ними сервисов
- расширению номенклатуры поддерживаемого ППО
- использованию суперкомпьютера для моделирования данных БАК

Задачей, решаемой в рамках этого сегмента работ, является развитие аппаратной и методической базы ЦКП, в частности, запуск в эксплуатацию ленточного хранилища данных, реорганизация системы хранения пользовательских данных для предоставления общей системы домашних каталогов для пользователей всех подкластеров АПК, модификация аппаратно-программной базы АПК для создания возможности интеграции частей его вычислительного поля в Грид-инфраструктуру центра Tier-1 по запросу и унификация методики установки программных пакетов на различных компонентах АПК. Освоение методик работы с хранилищем позволит расширить спектр предоставляемых услуг и повысить уровень сложности предоставляемых услуг. Общая система домашних каталогов позволит пользователям избежать явного копирования данных между интерактивными узлами различных ресурсов, что увеличит простоту использования предоставляемых ЦКП ресурсов. Гибкая интеграция части вычислительной мощности АПК в инфраструктуру центра уровня Tier-1 позволит предоставлять дополнительные вычислительные ресурсы по запросу от экспериментов БАК в периоды, когда это действительно необходимо. Унифицирование методики и программной базы для сборки и установки программных пакетов на различных частях АПК позволит оптимизировать процесс установки новых и обновления существующих прикладных программ, а также снизить затраты на тестирование корректности их работы на каждом виде ресурсов. Это приведёт к существенному расширению списка поддерживаемых централизованным способом прикладных пакетов и снизит время на развёртывание новых пакетов.

В рамках проводимых мероприятий по освоению методик работы с ленточным хранилищем будут организованы новые сервисы и обеспечены следующие показатели их функционирования:

<i>Сервисы</i>	<i>Максимальная задержка в реагировании на эксплуатационные проблемы</i>			<i>Средняя доступность сервисов в течении года</i>	
	Прерывание сервиса	Деградация производительности сервиса более чем на 50%	Деградация производительности сервиса более чем на 20%	Во время работы ускорителя	В другое время
Принятие данных из Tier-0-центра во время работы ускорителя	12 часов	12 часов	24 часа	99%	Не нормир.
Телекоммуникационный сервис доступа до Tier-0 центра во время работы ускорителя	12 часов	24 часа	48 часов	98%	Не нормир.
Сервисы интенсивного анализа данных включающих сетевой трафик между Tier-0 и Tier-1 центрами при без работающего ускорителя	24 часа	48 часов	48 часов	Не нормир.	98%
Все другие сервисы при работающем ускорителе	2 часа	2 часа	4 часа	98%	98%
Все другие сервисы при не работающем ускорителе	24 часа	48 часов	48 часов	97%	97%

Тем самым будет обеспечен прием, хранение, обработка и резервное копирование экспериментальных данных в режиме «on line» во время рабочего сеанса ускорителя БАК.

#### **7. Разработка (освоение) новых методов и методик измерений/исследований**

Будут разработаны и внедрены методики оценки доступности и загрузки ресурсов Tier-1 и XFEL ЦКП.

Для отработки новых методик будет использоваться экспериментальный полигон ЦКП.

#### **8. Увеличение объемов научно-исследовательских и технологических работ, выполняемых с использованием оборудования ЦКП для внешних пользователей**

<b>№ п/п</b>	<b>Ресурс</b>	<b>Ед-цы изм.</b>	<b>2013 год</b>
<b>1</b>	<b>Услуги Tier-2</b>		
1.1	Суммарная производительность	HEP-SPEC06	16 800
1.2	Дисковое хранилище	ТБ	750
1.3	Обработано задач	шт	2 400 000
<b>2</b>	<b>Услуги Tier-1</b>		
2.1	Суммарная производительность	HEP-SPEC06	20 000
2.2	Ленточное хранилище	ТВ	2 000
2.3	Дисковое хранилище	ТБ	1 800
2.4	Обработано задач	шт.	1 288 886
<b>3</b>	<b>Услуги АПК</b>		
3.1	Обработано задач	шт.	153000
3.2	Суммарная пиковая	TFLOPS	130

№ п/п	Ресурс	Ед-цы изм.	2013 год
	производительность		

По мере пуска в эксплуатацию закупаемого оборудования будут увеличиваться объемы предоставляемых ресурсов ЦКП пользователям. Планируемый рост предоставляемых ресурсов представлен в следующей таблице.

№ п/п	Ресурс	Ед-цы изм.	2013 год	2015 год
<i>1</i>	<i>Услуги АПК</i>			
1.1	Обработано задач	шт.	153000	450000
1.2	Суммарная пиковая производительность	TFLOPS	130	730

### **9. Усиление роли ЦКП в повышении уровня и результативности исследований и разработок, проводимых базовой организацией**

Внедрение разрабатываемых и осваиваемых технологий (разработка информационных технологий для создание современных исследовательских информационно-коммуникационных инфраструктур) в работу подразделений базовой организации, создающих и эксплуатирующих исследовательские установки мега класса: Курчатовский источник синхротронного излучения (КИСИ НБИКС НИЦ КИ) и исследовательские реакторы ИР-8 (НИЦ КИ) и ПИК (ПИЯФ).

КИСИ является междисциплинарной установкой, на которой одновременно проводятся исследования в области нанодиагностики, биотехнологий и живых систем, материаловедения, НБИКС-технологий, метрологии.

Нейтронный исследовательский комплекс на базе реактора ИР-8 Курчатовского института предназначен для проведения фундаментальных и прикладных исследований в области ядерной физики, физики твердого тела, радиационного материаловедения, физики наносистем и наноструктур, радиобиологии и биофизики.

На реакторе ИР-8 создана исследовательская облучательная база с использованием вертикальных каналов (ВЭК) в активной зоне и в отражателе реактора, которая позволяет проводить большой объем облучения конструкционных материалов, осуществлять исследования топливных ВВЭР, проводить исследования по разработке методов и технологий получения радиоизотопов для медицинских целей. На базе горизонтальных экспериментальных каналов (ГЭК) осуществляются фундаментальные и прикладные исследования в области физики твердого тела, ядерной физики, радиационного материаловедения, исследования в области наноматериалов, радиоактивных и облученных материалов, ядерной медицины и др.

Высокопоточный исследо-вательский реактор ПИК - единственный на территории России мегапроект, включенный Правительством РФ в программу создания собственных мегаустановок мирового класса. Предназначен для проведения исследований в области физики элементарных частиц и высоких энергий, ядерной физики, физики конденсированных сред, молекулярной и радиационной биофизики и др. Реактор ПИК станет основой Международного центра нейтронных исследований мирового класса.

## **Раздел 3. Мероприятия Программы**

3.1. Закупка современного дорогостоящего научного оборудования стоимостью свыше 1 млн. рублей

№ п/п	Наименование оборудования (материалов)	Единица измерения	Количество	Обоснование приобретения	Номер этапа работ, в котором планируется закупка	Стоимость оборудования, млн. руб., из них:	
						Средства субсидии	Средства получателя субсидии
1	Вычислительное поле	ед	1	Программа решения ПНЗ «Разработка математических моделей и программно-алгоритмического обеспечения для систем с экстремальным параллелизмом и решение пилотных задач науки и техники», Требования к ЦКП, Требования ТЗ	1	74	
2	Система обеспечения удаленного доступа для управления и мониторинга вычислительного поля	ед	1		1	6	
3	Комплект расширения вычислительного поля	ед	1		2	64	
4	Система обеспечения высокоскоростного межузлового соединения для вычислительного поля	ед	1		2	16	
<b>ИТОГО</b>						<b>160</b>	<b>-</b>

### 3.2. Модернизация, содержание и ремонт научного оборудования ЦКП

№ п/п	Наименование работы	Краткое содержание работы	Ожидаемые результаты выполнения работы	Номер этапа выполнения работ	Стоимость, млн. руб., из них:	
					Средства субсидии	Средства получателя субсидии
<b>Работы по модернизации научного оборудования</b>						
1	Монтаж и пуско-наладка оборудования приобретенного на 1 этапе	Монтаж и пуско-наладка оборудования приобретенного на 1 этапе	Функционирующий программно-аппаратный комплекс Tier-1	2	0,7	
2	Монтаж и пуско-наладка оборудования приобретенного на 2 этапе	Монтаж и пуско-наладка оборудования приобретенного на 2 и 3 этапе	Функционирующий программно-аппаратный комплекс Tier-1	3	0,9	
<b>Работы по содержанию научного оборудования</b>						
1	Техническое обслуживание и ремонт оборудования	Обеспечение функционирования оборудования ЦКП	Функционирование в штатном режиме оборудования ЦКП	1	-	9,12
2	Техническое обслуживание и ремонт оборудования	Обеспечение функционирования оборудования ЦКП	Функционирование в штатном режиме оборудования ЦКП	2	-	5
3	Техническое обслуживание и ремонт оборудования	Обеспечение функционирования оборудования ЦКП	Функционирование в штатном режиме оборудования ЦКП	3	-	5,89
<b>Прочие работы</b>						
1	Администрирование и мониторинг функционирования программно-	Системное сопровождение ресурсов ЦКП	Обеспечение непрерывности технологического процесса на	1	1,0	

	аппаратных комплексов ЦКП		мощностях ЦКП			
2	Администрирование и мониторинг функционирования программно-аппаратных комплексов ЦКП	Системное сопровождение ресурсов ЦКП	Обеспечение непрерывности технологического процесса на мощностях ЦКП	2	1,6	
3	Администрирование и мониторинг функционирования программно-аппаратных комплексов ЦКП	Системное сопровождение ресурсов ЦКП	Обеспечение непрерывности технологического процесса на мощностях ЦКП	3	1,7	
<b>ИТОГО</b>					<b>5,9</b>	<b>22,12</b>

### 3.3. Разработка новых методик выполнения измерений

№ п/п	Наименование разрабатываемой методики выполнения измерений/исследований	Ожидаемые результаты от использования методики	Номер этапа выполнения мероприятия	Стоимость, млн. руб., из них:	
				Средства субсидии	Средства получателя субсидии
1	Методика оценки доступности ресурсов ЦКП	Получение исходных данных для оперативного сопровождения ГРИД-ресурсов	2	0,1	
2	Методика оценки загруженности ресурсов ЦКП	Получение исходных данных для оперативного сопровождения ГРИД-ресурсов	3	0,1	
<b>Итого</b>				<b>0,2</b>	<b>-</b>

### 3.4. Развитие кадрового потенциала ЦКП

№ п/п	Наименование мероприятия	Краткое содержание мероприятия	Ожидаемые результаты выполнения мероприятия	Номер этапа выполнения мероприятия	Стоимость, млн. руб., из них:	
					Средства субсидии	Средства получателя субсидии
1	Подготовка и заключение соглашений о подготовке специалистов с -факультетом НБИК МФТИ; - факультетом ГРИД Университета г. Дубна	Подготовка и заключение соглашений о подготовке специалистов	Подготовка специалистов для работы в ЦКП	2-3	0,1	
3	Участие в деятельности научно-образовательной национальной ассоциации «Исследовательские установки МЕГА-класса»	Участие в деятельности ассоциации в соответствии с соглашением	Организация эффективного и взаимовыгодного сотрудничества с российскими и зарубежными ассоциациями, фондами и компаниями, занятыми в области междисциплинарных исследований на установках МЕГА-класса;	1-3	0,2	
<b>ИТОГО</b>					<b>0,3</b>	

### 3.5. Метрологическое обеспечение деятельности ЦКП

№ п/п	Наименование мероприятия	Краткое содержание мероприятия	Ожидаемые результаты выполнения мероприятия	Номер этапа выполнения мероприятия	Стоимость, млн. руб., из них:	
					Средства субсидии	Средства получателя

						субсидии
1	Измерение и мониторинг параметров доступности ресурсов ЦКП	Измерение и мониторинг параметров	Функционирование комплексов в соответствии с требованиями ПНЗ	1-3	0,3	
2	Метрологическое обеспечение функционирования сервиса сертификатов грид	Мероприятия по метрологическому обеспечению функционирования ПАК сертификатов грид	Обеспеченность пользователей ЦКП сертификатами грид	1-3	0,3	
3	Внедрение методики оценки доступности ресурсов ЦКП	Комплекс мероприятий по внедрению методики измерения	Получение исходных данных для оперативного сопровождения ресурсов	2	0,2	
5	Внедрение методики оценки загруженности ресурсов ЦКП	Комплекс мероприятий по внедрению методики измерения	Получение исходных данных для оперативного сопровождения ГРИД-ресурсов	3	0,2	
<b>ИТОГО</b>					<b>1,1</b>	

### 3.6. Повышение доступности приборной базы ЦКП для внешних и внутренних пользователей

№ п/п	Наименование мероприятия	Краткое содержание мероприятия	Ожидаемые результаты выполнения мероприятия	Номер этапа выполнения мероприятия	Стоимость, млн. руб., из них:	
					Средства субсидии	Средства получателя субсидии
1	Поддержка и развитие сайта ЦКП	Наполнение и актуализация необходимой документацией, методиками и инструкциями, а также организации визуального отображения оперативной загруженности ресурсов Центра	Улучшение информированности пользователей и потенциальных пользователей ЦКП, облегчение доступа к ресурсам ЦКП	1-3	0,3	
2	Доклад на семинаре "Развитие информационно-коммуникационных технологий и систем, стратегических компьютерных технологий и программ"	Анонсирование ЦКП среди сотрудников НИЦ «КИ»	Популяризация созданных информационных сервисов	3		
3	Секция на Курчатовской молодежной научной школе	Практические занятия по обучению регистрации и получения доступа к ресурсам ЦКП для сотрудников НИЦ «КИ»	Расширение числа научных пользователей	3		
4	Выпуск брошюры «ГРИД НИЦ «КИ»	Выпуск брошюры с описанием правил и инструкций по использованию ресурсов ГРИД в ЦКП для	Передача в библиотеки Институтов участвующих в коллаборации.	3	0,1	

		сотрудников коллаборации.				
5	Обеспечение функционирования сервиса сертификатов грид	Мероприятия по обеспечению функционирования ПАК сертификатов грид	Обеспеченность пользователей ЦКП сертификатами грид	1-3	0,3	
<b>ИТОГО</b>					<b>0,7</b>	

### 3.7. Расширение перечня оказываемых ЦКП услуг

№ п/п	Наименование мероприятия	Краткое содержание мероприятия	Ожидаемые результаты выполнения мероприятия	Номер этапа выполнения мероприятия	Стоимость, млн. руб., из них:	
					Средства субсидии	Средства получателя субсидии
1	Внедрение методики работы с ленточным хранилищем и обеспечение предоставления полного комплекса услуг центра Tier-1	Комплекс мероприятий по обеспечению функционирования ленточного хранилища в соответствии с требованиями MOU Tier-1	Обеспечение функционирования ленточного хранилища в соответствии с требованиями MOU Tier-1	2-3	0,3	
2	Обеспечение функционирования IT платформы Проектного Центра ITER	Оказание услуг по предоставлению IT-инфраструктуры для ПЦ ITER	Функционирование IT платформы российского Проектного Центра ITER в штатном режиме	2-3		0,3
<b>ИТОГО</b>					<b>0,3</b>	0,3

### 3.8. Мероприятия по развитию внутренней и международной кооперации ЦКП в научной и инновационной сферах

№ п/п	Наименование мероприятия	Краткое содержание мероприятия	Ожидаемые результаты выполнения мероприятия	Номер этапа выполнения мероприятия	Стоимость, млн. руб., из них:	
					Средства субсидии	Средства получателя субсидии
1	Участие в работе CERN RRB	Подготовка обзоров по текущему использованию ресурсов WLCG и выработка решений по развитию вычислительной инфраструктуры БАК	Согласованные в консорциумом WLCG обязательства по предоставлению и развитию ресурсов	1-3	0,1	
2	Участие в работе комитета FAIR	Участие в подготовке проекта документа по архитектуре компьютеринга для FAIR	Согласованная с планами ЦКП архитектура вычислительной инфраструктуры FAIR	1-3	0,1	
3	Участие в работе программного комитета WLCG	Участие в определении направлений развития вычислительной инфраструктуры БАК и способов её использования	Согласованная с планами использования БАК архитектура Грид-ресурсов ЦКП	1-3		
4	Участие в работе международных	Подготовка докладов,	Расширение кооперации с	1-3	0,7	

	конференций и симпозиумов по мега-установкам	выступление с докладами	российскими и зарубежными организациями			
<b>ИТОГО</b>					<b>0,9</b>	

## **Раздел 4. Контроль за реализацией Программы**

Управление реализацией программы строится в соответствии с требованиями и рекомендациями следующих нормативных документов:

- ГОСТ Р 54871-2011 Проектный менеджмент. Требования к управлению программой.
- ГОСТ Р ИСО 9000-2008 Система менеджмента качества. Основные положения и словарь.
- ГОСТ Р 54869-2011 Проектный менеджмент. Требования к управлению проектом.
- ГОСТ Р 54870-2011 Проектный менеджмент. Требования к управлению портфелем проектов.

Программа реализуется на основе планирования, мониторинга, уточнения и корректировки целевых показателей, мероприятий Программы и ресурсов для их реализации. Детализированный организационно-финансовый план мероприятий по реализации Программы уточняется один раз в полгода на основе оценки результативности программных мероприятий, достижения целевых индикаторов, уточнения перечня проводимых мероприятий и выделяемых на их реализацию объемов финансовых ресурсов.

На всех стадиях реализации Программы проводится экспертиза, позволяющая отбирать наиболее перспективные проекты и экспертную проверку качества полученных результатов. Экспертиза и отбор проектов имеют сквозной характер и основываются на принципах объективности, компетентности и независимости.

Оперативная информация о ходе реализации мероприятий Программы, о нормативных актах по управлению Программой и об условиях проведения конкурсов размещается на сайте НИЦ «Курчатовский институт» в сети Интернет.

### **4.1 Порядок контроля за реализацией Программы со стороны руководителя ЦКП**

Руководитель программы:

- предоставляет соответствующие ресурсы для исполнения утвержденных проектов;
- координирует ход работ по программе с другими видами деятельности организации;
- разрешает связанные с проектами конфликты
- осуществляет мониторинг общего хода работ по программе;
- обеспечивает применение соответствующих методик управления проектами;
- периодически оценивает ход исполнения проектов (наступление главных контрольных событий, прогнозы стоимости по завершении)
- утверждает содержание и цели проектов, включая расписание, бюджет и вносимые в них изменения;
- издает приказы и распоряжения по проектам;
- вносит и утверждает основные изменения по проектам и решения, касающиеся предоставления требуемых средств;
- обеспечивает соответствие конечного результата проектов его первоначальному обоснованию в свете экономических, конкурентных и маркетинговых изменений, произошедших за время выполнения работ.
- собирает и систематизирует статистическую и аналитическую информацию о реализации мероприятий Программы;
- организует экспертизу проектов на всех этапах реализации Программы;
- организует независимую оценку показателей результативности и эффективности мероприятий Программы, их соответствия целевым индикаторам и показателям;
- внедряет и обеспечивает применение информационных технологий в целях

управления реализацией Программы и контроля за ходом мероприятий Программы.

#### 4.2 Порядок контроля за реализацией Программы со стороны базовой организации ЦКП

С целью обеспечения эффективной координации действий всех сторон, участвующих в реализации Программы, формируется руководящий комитет Программы. Состав комитета утверждает директор НИЦ «Курчатовский институт».

Руководящий комитет Программы осуществляет следующие функции:

- вырабатывает предложения по тематике и объемам финансирования проектов в рамках мероприятий Программы;
- рассматривает материалы о ходе реализации мероприятий Программы;
- организует проверки выполнения мероприятий Программы, целевого и эффективного использования средств, выделяемых на реализацию Программы;
- готовит рекомендации по эффективному выполнению мероприятий Программы с учетом хода реализации Программы и тенденций социально-экономического развития Российской Федерации;
- выявляет научные, технические и организационные проблемы в ходе реализации Программы;
- рассматривает результаты экспертизы проектов и мероприятий, предлагаемых для реализации в очередном финансовом году, в части их содержания и стоимости.

### Раздел 5. Результаты реализации Программы, оценка её эффективности

#### 5.1. Ожидаемые значения показателей реализации Программы развития ЦКП на 2014-2015 годы

№ п/п	Наименование показателя	Ожидаемые значения в 2014 г.	Ожидаемые значения в 2015 г.
1	Доля сотрудников с ученой степенью, %	30%	<b>31%</b>
2	Стоимость дорогостоящего оборудования, млн. руб.	187,7	347,7
3	Средний возраст дорогостоящего оборудования, лет	5	3
4	Доля дорогостоящего оборудования в возрасте до 5 в общей стоимости, % (В соответствии с ТЗ)	68	80
5	Загрузка дорогостоящего оборудования, %	70	75
6	Загрузка дорогостоящего оборудования в интересах внешних пользователей, % (отношение фонда времени отработанного оборудованием для внешних пользователей к фонду фактически отработанного времени)	<b>40</b>	<b>40</b>
7	Производительность ЦКП в год, млн.руб./чел (отношение стоимости объема выполнения НИР и оказанных услуг к количеству сотрудников ЦКП)	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>
8	Фондоотдача оборудования ЦКП за счет заказов внешних пользователей, ед. (отношение суммы стоимостного объема НИР, выполненных для внешних пользователей, и стоимостного объема оказанных внешним пользователям услуг к стоимости оборудования ЦКП)	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>
9	Количество организаций-пользователей за год	22	48

№ п/п	Наименование показателя	Ожидаемые значения в 2014 г.	Ожидаемые значения в 2015 г.
10	Публикационная активность научных работников ЦКП (отношение количества публикаций научных работников ЦКП в год к числу научных работников ЦКП)	0,4	0,6

## 5.2 Ожидаемые результаты выполнения программы

Увеличение пиковой производительности ресурсов ЦКП не менее чем на 600 Тфлопс. Будет запущен в эксплуатацию суперкомпьютерный кластер на базе узлов с ускорителями вычислений.

### 5.2.1 Инфраструктура ЦКП обеспечит следующие параметры работы:

- Надежность/доступность ресурсов ЦКП не ниже 99,7% (22 часа простоя в год)
- Режим эксплуатации инженерного, компьютерного и сетевого оборудования персоналом ЦКП 24x7x365 - круглосуточный без выходных
- Телекоммуникационная инфраструктура обеспечит внешний доступ к ресурсам ЦКП со скоростью не менее 2 Гб/с
- Инженерная инфраструктура будет соответствовать 2 уровню отказоустойчивости - «датацентр с резервированием» стандарта ТИА-942 Ассоциации производителей оборудования передачи данных.

### 5.2.2 Оборудование ЦКП обудет обеспечивать следующие параметры:

- Для высокопроизводительных вычислений: производительность более 100 ТФлопс
- Для обработки и анализа сверхбольших массивов данных: более 2000 ядер, и 2 ПБ дискового пространства
- Для долговременного хранения данных более 2 ПБ ленточного архива.

### 5.2.3 Будут внедрены (развиты) следующие технологии:

- Технологии разработки и тестирования программного обеспечения
- Общесистемным программным обеспечением высокопроизводительных комплексов
- Прикладным программным обеспечением для высокопроизводительных комплексов по тематическим направлениям работы ЦКП
- Технологии обеспечения информационной безопасности ресурсов ЦКП
- Технологии мониторинга состояния задач и ресурсов ЦКП
- Технологии измерения производительности, надежности и доступности ресурсов ЦКП.

Действующая программно-техническая инфраструктура для обработки и анализа данных БАК представлена центрами уровня Tier-1 и Tier-2, полностью аттестованными консорциумом WLCG и виртуальными организациями, действия и финансирование которого регламентируются подписанным меморандумом о взаимопонимании между WLCG и финансирующей организацией с российской стороны. Характеристики доступности и надежности центров, а также количество предоставляемых ресурсов регламентируются договоренностями между ЦКП и WLCG/CERN.

Информационно-коммуникационное обеспечение на мировом уровне участия российских и зарубежных ученых в обработке и анализе данных, получаемых в новом сеансе БАК как результат деятельности по наращивания мощности центра Tier-1 в составе ЦКП.

**Обеспечение согласованных показателей доступности и надежности функционирования ресурсных центров Тир1 и Тир2: (В соответствии с таблицей)**

Сервисы	Максимальная задержка в реагировании на эксплуатационные проблемы			Средняя доступность сервисов в течении года	
	Прерывание сервиса	Деградация производительности сервиса более чем на 50%	Деградация производительности сервиса более чем на 20%	Во время работы ускорителя	В другое время
Принятие данных из Tier-0-центра во время работы ускорителя	12 часов	12 часов	24 часа	99%	Не нормир.
Телекоммуникационный сервис доступа до Tier-0 центра во время работы ускорителя	12 часов	24 часа	48 часов	98%	Не нормир.
Сервисы интенсивного анализа данных включающих сетевой трафик между Tier-0 и Tier-1 центрами при без работающего ускорителя	24 часа	48 часов	48 часов	Не нормир.	98%
Все другие сервисы при работающем ускорителе	2 часа	2 часа	4 часа	98%	98%
Все другие сервисы при не работающем ускорителе	24 часа	48 часов	48 часов	97%	97%

Новые и модернизированные образовательные программы для факультета НБИК

Учебный полигона на базе ИТ инфраструктуры Центра.

Методики оценки доступности и загрузки Грид-ресурсов ЦКП, позволяющие оперативно контролировать производственные параметры центров Tier-1 и Tier-2, необходимые для соответствия данных ресурсов требованиям консорциума WLCG.

Оказание услуг по организации ИТ-инфраструктуры для российского агентства эксперимента ITER.

Руководитель ЦКП

\_\_\_\_\_ В.Е. Велихов