

**Разработка и исследование новых методов унифицированного,  
удобного и безопасного удаленного запуска и контроля  
выполнения заданий на вычислительных ресурсах в гриде**

**Сервис удаленного запуска заданий  
(грид-шлюз)**

**Программа и методика испытаний**

**Листов 20**

Имя.И.подл.	Подп. и дата	Взам.Имя.И.	Имя.И.дубл.	Подп. и дата

2012

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Объект испытаний.....	3
1.1. Наименование программного комплекса.....	3
1.2. Область применения.....	3
2. Цель испытаний.....	3
3. Требования к программе.....	3
4. Состав и порядок испытаний.....	5
4.1. Технические и программные средства, используемые во время испытаний.....	5
4.1.1. Технические средства.....	5
4.1.2. Программные средства.....	5
4.1.3. Требования к сетевому окружению.....	6
4.2. Условия проведения испытаний.....	6
4.2.1. Общие условия проведения испытаний.....	6
4.2.2. Требования к персоналу, осуществляющему испытания.....	6
4.2.3. Требования безопасности.....	7
4.2.4. Дополнительные требования.....	7
4.3. Порядок проведения испытаний.....	7
5. Методы испытаний.....	8
5.1. Проверка возможности запуска заданий и доступа пользователей к хранилищам данных с помощью грид-шлюзов совместно с системой распределения и запуска заданий .....	8
5.1.1. Проверка запуска заданий на произвольный вычислительный элемент с использованием СУВЗ.....	8
5.1.2. Проверка возможности выбора ресурсов с использованием языка описания заданий при запуске задания с использованием грид-шлюзов и СУВЗ .....	8
5.2. Проверка возможности работы грид-шлюзов с различными локальными менеджерами ресурсов (ЛМР) .....	9
5.2.1. Методы проведения проверки запуска заданий на вычислительный элемент с использованием СУВЗ .....	9
5.2.2. Методы проведения проверки отслеживания выполнения заданий, запущенных через СУВЗ.....	10
5.2.3. Методы проведения проверки удаления заданий из очереди с использованием СУВЗ .....	10
5.3. Проверка возможности обслуживания десятков тысяч заданий в день.....	11
5.4. Проверка возможности обслуживания многих пользователей.....	11
5.5. Проверка надежности работы программного комплекса.....	11
6. Перечень сокращений.....	12
Приложение 1 .....	13
Приложение 2.....	14
Приложение 3.....	15

## 1. ОБЪЕКТ ИСПЫТАНИЙ

### 1.1. Наименование программного комплекса

*Полное наименование:* Сервис удаленного запуска заданий

*Краткое наименование:* Грид-шлюз.

### 1.2. Область применения

Функциональным назначением грид-шлюзов для запуска заданий на вычислительных ресурсах является трансляция трансляция пользовательских запросов по обработке задач поступающих через СУБЗ в запросы локальным менеджерам ресурсов, в частности:

- LMP Linux/Cleo,
- LMP Linux/SLURM
- LMP Linux/PBS.

## 2. ЦЕЛЬ ИСПЫТАНИЙ

Целью испытаний является проверка функциональных возможностей сервиса.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММЕ

Грид-шлюзы обеспечивают, вместе с менеджерами локальных ресурсов (LMP), доступ к локальным ресурсам. Благодаря грид-шлюзам любые локальные ресурсы грид-сети представлены для остальных компонент грид-инфраструктуры в виде грид/веб-сервисов, что означает "виртуализацию" локальных ресурсов в соответствии с принципами OGSA.

Функциональным назначением грид-шлюзов для запуска заданий на вычислительных ресурсах является трансляция трансляция пользовательских запросов по обработке задач поступающих через СУБЗ в запросы локальным менеджерам ресурсов, в частности:

- LMP Linux/Cleo,
- LMP Linux/SLURM
- LMP Linux/PBS.

В целом система управления выполнением заданий (СУВЗ) обеспечивает распределение и контроль за выполнением заданий на грид-ресурсах. К слою общесистемных служб относится сервис распределения и контроля заданий (СРКЗ), а также сервисы передачи данных. Помимо них в СУВЗ входят сервисы грид-шлюзов к локальным ресурсам. В частности, в случае вычислительного ресурса сервис грид-шлюза часто называется вычислительным элементом (ВЭ). Функционально к грид-шлюзам относятся еще интерфейсы к локальным ресурсам (ИЛР) - модули, которые обеспечивают трансляцию "языка" грид-среды на "язык", понятный конкретному ресурсу. Для каждого типа ресурсов (точнее - типа локального менеджера ресурса (ЛМР), например PBS, Cleo, SLURM и др.) должен быть свой ИЛР. Кроме того, грид-шлюзом является сервис надежной передачи файлов, который используется для передачи входных данных заданий на рабочие узлы ресурсов, а результатов заданий - на серверы GridFTP, откуда они могут быть забраны пользователем на свой компьютер.

Таким образом, основной задачей, которую решает СУВЗ, включая грид-шлюзы, является интеграция различных вычислительных ресурсов в единый пул грид-ресурсов.

Модуль взаимодействия ВЭ с ЛМР включает в себя следующие системные функции:

- запуск задач в локальную очередь;
- получение статуса всех локальных задач, запущенных на ВЭ через СУВЗ;
- удаление задачи из локальной очереди.

## 4. СОСТАВ И ПОРЯДОК ИСПЫТАНИЙ

### 4.1. Технические и программные средства, используемые во время испытаний

#### 4.1.1. Технические средства

Сервер шлюза локального менеджера ресурсов (ЛМР) в составе:

- Сервер IBM System x3550 M3, Xeon 4C E5620 80W 2.40GHz/1066MHz/12MB, 1x4GB, O/Bay HS 2.5in SAS/SATA, SR M1015, 675W p/s, Rack
- Жесткий диск IBM 500GB 2.5in SFF Slim-HS 7.2K 6Gbps NL SAS HDD
- Оптический привод IBM UltraSlim Enhanced SATA DVD- ROM
- Блок питания IBM 675W Redundant AC Power Supply

#### 4.1.2. Программные средства

На всех компьютерах полигона должно быть установлено:

- операционная система CentOS 5.3 со стандартным набором системных приложений;
- установлено и настроено программное обеспечение, соответствующее функциональному назначению компьютера, в том числе:
  - на серверы общесистемных сервисов - программное обеспечение для работы соответствующего грид-сервиса;
  - на специально выделенные компьютеры в ресурсных центрах - программное обеспечение грид-шлюза;
  - на персональные компьютеры рабочих мест операторов, используемых в качестве удаленных терминалов для доступа к административным и пользовательским интерфейсам, должны быть установлены клиентские программы грид-сервисов.

#### **4.1.3. Требования к сетевому окружению**

Сетевое окружение при проведении испытаний должно удовлетворять следующим требованиям:

- сетевой протокол IPv4;
- стек протоколов TCP/IP;
- наличие DNS сервера, обеспечивающий преобразование символьных имен в соответствующие IP-адреса и обратно.

Локальная сеть СК должна удовлетворять следующим требованиям:

- наличие общего дискового пространства шлюза и СК;
- поддержка обмена данными по протоколу ssh между шлюзом и головным компьютером СК;
- возможность запуска команд управления ЛМР (запуск задач, проверка состояния задач и так далее) на шлюзе.

#### **4.2. Условия проведения испытаний**

##### **4.2.1. Общие условия проведения испытаний**

Испытания должны проводиться в нормальных климатических условиях по ГОСТ 22261-94. Основные общие условия проведения испытаний приведены ниже:

- температура окружающего воздуха, °С -  $20 \pm 5$ ;
- относительная влажность, % - от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа - от 84 до 106;
- частота питающей электросети, Гц -  $50 \pm 0,5$ ;
- напряжение питающей сети переменного тока, В -  $220 \pm 4,4$ .

##### **4.2.2. Требования к персоналу, осуществляющему испытания**

К проведению испытаний допускается персонал, прошедший обучение, изучивший эксплуатационную документацию и имеющий действительный электронный сертификат для работы в GRID-сети.

#### **4.2.3. Требования безопасности**

Во время проведения испытаний необходимо соблюдать правила техники безопасности при обращении с компьютерами.

При проведении испытаний необходимо соблюдение требований безопасности, установленных ГОСТ 12.2.007.0–75, ГОСТ 12.2.007.3 – 75, «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», и «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей».

#### **4.2.4. Дополнительные требования**

В пользовательских интерфейсах программ и документации допускается использовать два рабочих языка – русский и английский

### **4.3. Порядок проведения испытаний**

Перечень проверок:

- 1) Проверка возможности запуска заданий и доступа пользователей к хранилищам данных с помощью грид-шлюзов совместно с системой распределения и запуска заданий.
- 2) Проверка возможности работы грид-шлюзов с различными локальными менеджерами ресурсов (ЛМР):
  - a) ЛМР SLURM;
  - b) ЛМР Cleo
  - c) ЛМР PBS.
- 3) Проверка возможности обслуживания десятков тысяч заданий в день.
- 4) Проверка возможности обслуживания многих пользователей.
- 5) Проверка надежности работы программного комплекса.

## 5. МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

В описании приведенных ниже методик используются следующие предположения. Все команды и ожидаемый вывод этих команд приведены моноширинным шрифтом. Вводимые пользователем команды начинаются с символа приглашения ввода («\$»)

Если это не оговорено отдельно, то все команды необходимо выполнять на машине Интерфейса пользователя.

### **5.1. Проверка возможности запуска заданий и доступа пользователей к хранилищам данных с помощью грид-шлюзов совместно с системой распределения и запуска заданий** *Методика испытаний.*

Испытания проводятся в два этапа. Для проведения испытаний необходим персональный компьютер - удаленный терминал для доступа к административным и пользовательским интерфейсам грид-сети, с установленными клиентскими программами СУВЗ и GridFTP (из состава грид-инструментария Globus Toolkit) (см. разд. 4.1.2. ).

#### **5.1.1. Проверка запуска заданий на произвольный вычислительный элемент с использованием СУВЗ**

Произвести запуск тестового задания (см. Приложение 1 ) и дождаться окончания его выполнения используя команды СУВЗ `srkz-job-sbmit`, `srkz-job-status`, и получить файл с результатами выполнения задания с помощью команды `globus-url-copy`.

#### **5.1.2. Проверка возможности выбора ресурсов с использованием языка описания заданий при запуске задания с использованием грид-шлюзов и СУВЗ**

Подготовить файл с описанием требований к запуску задания используя Руководство программиста и Приложение 2. Требования к запуску задания в этом описании должны явно указывать на грид-сайт, локальный менеджер ресурсов и

его очередь. Произвести запуск тестового задания и дождаться окончания его выполнения используя команды СУВЗ `srkz-job-sbmit`, `srkz-job-status`, и получить файл с результатами выполнения задания с помощью команды `globus-url-copy`. Проверить наличие файлов с результатами выполнения задания. С помощью отладочной утилиты `srkz-uri-helper`, убедиться, что задание выполнялось на требуемом ресурсе.

### ***Критерий прохождения испытаний.***

Проверка считается завершенной в случае при успешном запуске заданий, выполнения задания на ресурсе, указанном в описании задания, а так же при наличии файлов с результатами выполнения задания.

## **5.2. Проверка возможности работы грид-шлюзов с различными локальными менеджерами ресурсов (ЛМР)**

Испытания состоят в проверке совместимости программного комплекса грид-шлюзов с ЛМР:

- a) SLURM;
- b) Cleo;
- c) PBS.

### ***Методика испытаний.***

Для каждого ЛМР (SLURM, Cleo, PBS) испытания проводятся в три этапа.

#### **5.2.1. Методы проведения проверки запуска заданий на вычислительный элемент с использованием СУВЗ**

Проверка выполнения данной функции выполняется следующим порядком:

- используя СУВЗ в соответствии с Руководством программиста, запустить задачу в очередь;
- на узле-контроллере соответствующего ЛМР проверить статус локальной очереди задач;
- на узле-контроллере ЛМР проверяются записи в журналах о запуске данной задачи.

Проверка считается успешной, если журналы и состояние очереди ЛМР подтверждают успешный запуск пользовательской задачи в локальную очередь.

### **5.2.2. Методы проведения проверки отслеживания выполнения заданий, запущенных через СУВЗ**

Проверка выполнения данной функции выполняется следующим порядком:

- используя СУВЗ, выполняется запрос статуса локальных задач;
- на узле-контроллере соответствующего ЛМР проверяются записи в журналах о запуске данной задачи (контроллер ЛМР должен работать в режиме сбора отладочной информации на уровне не менее третьего).

Проверка считается выполненной, если оператору был возвращен статус локальной очереди ЛМР и журналы контроллера ЛМР говорят об обработке клиентского запроса на выдачу содержимого очереди задач.

### **5.2.3. Методы проведения проверки удаления заданий из очереди с использованием СУВЗ**

Проверка выполнения данной функции выполняется следующим порядком:

- используя СУВЗ, оператор запускает задачу в очередь;
- на узле-контроллере ЛМР проверяется статус локальной очереди задач;
- на узле-контроллере ЛМР проверяются записи в журналах о запуске данной задачи;
- оператор отзывает запущенную задачу из очереди;
- на узле-контроллере ЛМР проверяется факт исчезновения задачи из локальной очереди.

Проверка считается выполненной, если задача была успешно отозвана из локальной очереди ЛМР.

#### ***Критерий прохождения испытаний.***

Программный комплекс грид-шлюзов считается выдержавшим испытание, если все проверки данного раздела оказались успешными.

### **5.3. Проверка возможности обслуживания десятков тысяч заданий в день**

#### ***Методика испытаний.***

Запускать тестовые задания на ресурсы полигона с интенсивностью не менее 20 заданий в минуту в течение 12 часов.

#### ***Критерий прохождения испытаний.***

Проверка считается успешной в случае успешного завершения 90% заданий, запущенных с указанной интенсивностью в течение 12 часов.

### **5.4. Проверка возможности обслуживания многих пользователей**

#### ***Методика испытаний.***

Произвести одновременный запуск тестовых заданий по образцу, указанному в разд. "Приложение 1 " от имени не менее 10 различных пользователей и получить результаты запущенных заданий.

#### ***Критерий прохождения испытаний.***

Проверка считается успешной в случае, если задания всех пользователей были выполнены, а результаты получены.

### **5.5. Проверка надежности работы программного комплекса**

#### ***Методика испытаний.***

С помощью сценария, приведенного в разд. "Приложение 3" запускать тестовые задания на ресурсы полигона с интенсивностью не менее 1 задания в минуту в течение 7 суток.

#### ***Критерий прохождения испытаний.***

Проверка считается успешной в случае успешного завершения 90% заданий, запущенных с указанной интенсивностью в течение 7 суток.

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

ВО	виртуальная организация
ВЭ	вычислительный элемент
ИКС	интерфейс командной строки
ИЛР	интерфейс к локальному ресурсу
ИП	интерфейс пользователя
ИС	информационная система
ЛМР	локальный менеджер ресурсов
ПО	программное обеспечение
ППО	промежуточное программное обеспечение
РЦ	ресурсный центр
СРКЗ	сервис распределения и контроля заданий
СУВО	служба управления виртуальными организациями
СУВЗ	служба управления выполнением заданий
ЭВМ	электронно-вычислительная машина



## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

### Описание тестового задания с указанием грид-ресурсов

Для проведения ряда испытаний в соответствии с данной Программой и методикой используется тестовое задание, которое на языке описания заданий выглядит следующим образом:

```
{ "version": 2,
  "description": "тестовое задание",
  "default_storage_base": "gsiftp://tb01.grid-seti.ru/home/ivanov/",
  "tasks": [ { "id": "a",
    "description": "задача #1",
    "definition": { "version": 2,
      "executable": "/bin/cat",
      "arguments": [ "input_file.txt" ],
      "input_files": { "input_file.txt": "tst.txt"},
      "stdout": "lu_host.name.ru-lrms_name-queue_name.txt"
    }
  }
],
  "requirements": {
    "hostname": ["host.name.ru"],
    "lrms": "lrms_name",
    "queue": "queue_name"
  }
}
```

## ПРИЛОЖЕНИЕ 3

### Сценарий для проверки непрерывной бесперебойной работы грид-шлюзов 24 часа 7 дней в неделю с производительностью не менее одной тысячи заданий в сутки

```
#!/bin/sh

export PATH=/home/shamardin/srkz_cli/bin:$PATH
export srkz_SERVER='https://tb01.grid-seti.ru:5053/'

UPDATE=`date +%F`
UTIME=`date +%T`
UHOURL=`date +%H`

mkdir rat_${UPDATE}_${UTIME}
S_FILE=rat_${UPDATE}_${UTIME}/resourcesSummary_${UPDATE}_${UTIME}
WAITING_TIME=180

echo "BEGIN_${UPDATE}_${UHOURL}" >> $S_FILE

echo -e "
<html>
<head>
<meta http-equiv=\"Content-Type\" content=\"text/html; charset=KOI8-R\">
</head>

<body>

<h2>Результаты запуска тестовых заданий на ресурсы</h2> " >> $S_FILE

echo -e "
Дата тестирования $UPDATE" >> $S_FILE

echo "<br> <br>" >> $S_FILE

echo -e "
Время тестирования $UTIME" >> $S_FILE

echo -e "

<h3> Запуск задания без передачи данных </h3>

<table cellpadding="10">

<tr>
<td>
<table border="1" cellpadding="10">
  <thead>
    <tr>
      <th> ВЭ-ЛМР-очередь </th>
      <th> Статус задания </th>
      <th> Результат теста </th>
```









