

## **АНАЛИЗ ВОПРОСОВ РЕГИСТРАЦИИ И СЕРТИФИКАЦИИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В ГРИД-ИНФРАСТРУКТУРЕ**

**Abstract.** The questions of effective providing registration and certification of Ukrainian resource centers in such distributed computer networks as Ukrainian National Grid and European Grid Infrastructure are discussed.

**Введение.** Сложность и степень развития современных распределенных высокопроизводительных сетей, таких как грид, приводят к росту требований, предъявляемых не только к пользователям, но и к обслуживающему персоналу – руководителям, администраторам, техническим специалистам. Проблема защиты огромных вычислительных мощностей от возможного несанкционированного использования с одной стороны, и от экономических потерь в результате снижения надежности компьютерных ресурсов и хранилищ данных – с другой, становится все более актуальной.

В этой связи важными становятся вопросы регистрации и сертификации вычислительных ресурсов современных вычислительных сетей. От специалистов, ответственных за надежное и безопасное функционирование инфраструктуры Украинского национального грида [1, 2] в том числе требуется владение процедурами регистрации и сертификации украинских грид-сайтов, а также способность поддерживать их доступность и надежность функционирования на высоком профессиональном уровне.

*Анализ последних исследований и публикаций* показывает, что информация по данным вопросам в настоящее время присутствует преимущественно в виде инструкций и методических он-лайн систем. В литературных источниках данная тема почти не освещена, что препятствует успешному освоению грид-технологий. В этой связи актуальными являются организационно-технические вопросы регистрации новых грид-ресурсов и их успешной интеграции в уже существующие и активно функционирующие системы, а также регистрации виртуальных организаций (ВО). В частности, в настоящий момент наблюдается недостаток публикаций по вопросам интеграции грид-сайтов Украинского национального грида (УНГ) в европейское грид-сообщество European Grid Infrastructure (EGI).

*Целью настоящей работы* является исследование вопросов регистрации и сертификации украинских грид-сайтов как в УНГ, так и в EGI, а также проблемы обеспечения их стабильного и безопасного функционирования с высокими показателями надежности и доступности.

**1. Нормативные документы.** Для эффективной и безопасной эксплуатации высокопроизводительных распределенных вычислительных

сетей, как и любых сложных научно-технических систем, важное значение приобретают организационные меры и нормативно-техническая документация.

Работа УНГ регламентируется следующими документами [3 – 7]:

- «Положение об Украинском Национальном Гриде (УНГ)»;
- «Правила использования ресурсов УНГ»;
- «Положение о базовом координационном центре грид-центре УНГ»;
- «Правила и процедура регистрации грид-сайтов УНГ»;
- «Правила и процедура создания и регистрации виртуальных организаций УНГ».

**2. Регистрация грид-сайта.** Прежде, чем приступить к регистрации грид-сайта, организация – владелец грид-ресурса должна назначить три ответственных лица:

- менеджер грид-сайта;
- администратор грид-сайта;
- администратор безопасности грид-сайта.

Кроме того, на вычислительном кластере, выступающем в качестве базового для создания грид-сайта, необходимо установить программное обеспечение промежуточного уровня, так называемое *middleware*. На сегодняшний день в УНГ наибольшее распространение получил пакет ARC, разработанный североевропейской коллаборацией Nordugrid [8].

На сайте Регионального операционного центра УНГ [grid.org.ua](http://grid.org.ua) приведена инструкция по установке гридовского ПО [9]. Данная инструкция применима для инсталляции грид-сайтов с последующей интеграцией как в украинскую, так и в европейскую грид-инфраструктуры.

Процедура регистрации грид-сайта в украинскую национальную грид-сеть включает следующие шаги [6, 10]:

1) обращение в Базовый координационный грид-центр с письмом-заявкой на проведение процедур тестирования и регистрации грид-сайта за подписью руководителя организации, в котором приводятся данные про перечисленных выше ответственных лиц, а также указываются характеристики вычислительных ресурсов, подключаемых к украинской грид-сети, и политика их предоставления грид-пользователям, заложенная в локальную систему управления кластером;

2) уведомление Базового координационного центра электронным письмом о том, что все администраторы и грид-пользователи организации ознакомлены с «Правилами использования ресурсов УНГ», и организация в лице менеджера грид-сайта берет на себя ответственность за любой вред, нанесенный национальной грид-инфраструктуре со стороны администраторов грид-сайта и пользователей, которым был предоставлен доступ в грид по ходатайству организации;

3) занесение Базовым Координационным центром данных про грид-сайт в информационную базу грид-сайта и инициация процесса тестирования

сервисов грид-сайта.

В процессе тестирования сервисам присваиваются следующие статусы:

- *тестовый* – сервис работает в тестовом режиме (в течение семи суток), и его правильное функционирование не гарантируется;
- *введен в эксплуатацию* – правильное функционирование проверено тестами и гарантируется;
- *неработоспособный* – грид-сервис не прошел тестирование;

В случае выявления ошибок во время тестирования менеджер УНГ, ответственный за тестирование, посылает администратору грид-сайта протокол тестирования для решения проблемы. Статус сервисов грид-сайта при этом не меняется.

После успешного прохождения тестов всех сервисов сведения о грид-сайте заносится в базу данных системы мониторинга национальной грид-инфраструктуры, после чего грид-сайт считается зарегистрированным. Менеджер грид-сайта получает электронной почтой уведомление про успешное подключение грид-сайта к Украинскому национальному гриду. Зарегистрированный грид-сайт присоединяется к украинской грид-инфраструктуре, и его ресурсы становятся доступными грид-пользователям УНГ.

**3. Регистрация виртуальной организации.** Виртуальные организации создаются для исследования круга проблем в определенной области науки, работа над которыми без использования грид-технологий является невозможной либо неэффективной.

В Украинском национальном гриде ВО создаются одним или несколькими юридическими лицами из числа академических, образовательных либо медицинских организаций или учреждений, из которых хотя бы одно является владельцем вычислительного кластера.

Организации – члены ВО заключают между собой договора о совместной деятельности. При этом определяется головная организация, которая берет на себя функции *центра ВО* в соответствии с нормативными документами УНГ. Центр ВО берет на себя полную ответственность за действия каждого участника ВО.

Из числа руководителей организации – центра ВО назначается *руководитель центра ВО*.

Кроме него назначаются еще два ответственных лица: менеджер ВО и администратор ВО.

Обязательным условием регистрации виртуальной организации в УНГ является также создание сайта ВО, на котором должна быть доступна и актуальна следующая информация:

- общее описание ВО (цель и назначение, список организаций – членов ВО, аннотации проектов либо исследований, которые планируются выполнять с использованием грид-технологий, перечень необходимого для этого программного обеспечения и т.п.);
- правила вступления и участия в ВО;

- политика безопасности ВО;
- контактные данные менеджера и администратора ВО;
- учредительные документы ВО (положение или устав, договора про совместную деятельность и т.п.).

Процедура создания и регистрации виртуальной организации УНГ происходит следующим образом [7, 11].

Сначала руководитель центра ВО подает в центр регистрации виртуальных организаций следующие документы:

- официальное письмо с запросом на регистрацию ВО;
- регистрационную карту ВО;
- официальное письмо с запросом на предоставление ресурсов службы удостоверения и управления членством в ВО (VOMS) в случае необходимости;

- положение про Центр ВО, или договор про совместную деятельность.

Затем администратор центра регистрации виртуальных организаций и регистрации членов виртуальных организаций проверяет поданные документы и веб-сайт ВО. В случае возникновения замечаний менеджер ВО подготавливает исправленный пакет документов.

В случае наличия запроса на предоставление ресурсов службы VOMS, администратор центра регистрации и ресурсов учета виртуальных организаций производит конфигурацию программного обеспечения службы VOMS, после чего сообщает администратору и менеджеру ВО конфигурацию и адрес интерфейса управления служб.

Далее администратор центра регистрации виртуальных организаций в течение трех дней создает новую запись в списке зарегистрированных ВО согласно поданным документам.

После успешного завершения регистрации менеджер ВО и администратор ВО получают уведомления про возможность начинать регистрацию участников ВО. За формирование состава ВО отвечает Центр ВО.

На начало 2014 года в УНГ зарегистрированы следующие ВО:

- *compuchemgridua* – вычислительная химия и смежные области;
- *cslabgrid* – биоинформатика, биофизика и вычислительная биология для исследования цитоскелета;
- *eegm* – прогнозирования состояния окружающей среды в гриде;
- *eo-grid.ikd.kiev.ua* – грид-технологии в наблюдении Земли;
- *geopard* – параллельные расчеты больших исследовательских задач геофизики;
- *matmoden* – математическое моделирование задач энергетики;
- *medgrid* – медицинские грид-приложения в Украине;
- *moldyngrid* – виртуальная лаборатория MolDynGrid (решение задач структурной биологии и биоинформатики в гриде);
- *multiscale* – лаборатория компьютерного моделирования (решение широкого спектра научно-прикладных задач);

- *sysbio* – реконструкция сетей генной регуляции;
- *virgo.ua* – космологическое моделирование и астрофизический анализ.

Перечисленные виртуальные организации созданы с целью использования ресурсов инфраструктуры УНГ в различных областях науки. Так, например, ВО *matmoden* предназначена для поддержки исследований в области математического и компьютерного моделирования сложных технологических процессов, в том числе в энергетике.

**4. Вступление УНГ в европейский грид.** В середине июля 2012 г. национальная грид-инициатива Украины (NGI-UA) завершила процесс сертификации основных грид-сервисов и стала полноправным членом команды EGI на техническом уровне. К информационным сервисам по управлению грид-инфраструктурой, которые доступны украинским пользователям, добавился ряд дополнительных веб-ресурсов [12].

*Операционный портал* (Operations Portal) предназначен для отображения агрегированной информации о функционировании грид-инфраструктуры [13]. На страницах портала представлен перечень ресурсов национальных инициатив, текущее состояние грид-ресурсов, показатели доступности сервисов по грид-сайтам, отображаются ошибки при прохождении тестов, а так же другая информация, которую используют операционные дежурные NGI-UA в своей работе. Через портал обеспечивается коммуникация операционных дежурных NGI-UA с администраторами сайтов и персоналом технической поддержки EGI. Операционный портал поддерживается NGI Франции. На рис. 1 приведен один из экранов портала, отображающий показатели доступности и надежности грид-сайтов УНГ.

*Портал аккаунтинга EGI* (EGI Accounting Portal) совместно с репозиторием учета предназначен для хранения и отображения в удобном для пользователя виде данных по использованию ресурсов EGI виртуальными организациями [14]. Поддерживается национальной грид-инициативой Испании.

*Служба поддержки пользователей EGI* (EGI Helpdesk) предоставляет поддержку пользователям и операционному персоналу через систему GGUS – распределенную справочную службу с центральной координацией, являющейся центральным инструментом, который имеет полный интерфейс с несколькими локальными справочными службами [15]. Службу GGUS также использует в своей работе команда операционных дежурных NGI-UA.

*База данных конфигурации GOCDB* содержит общую информацию о грид-сайтах, которые составляют грид-инфраструктуру [16]. GOCDB является официальным репозиторием для хранения и представления данных по ресурсам и топологии EGI, к которым получают доступ конечные пользователи, менеджеры, команды поддержки и менеджеры ВО. Информация по топологии грид-инфраструктуры, хранящаяся в базе данных GOCDB, используется в качестве конфигурационных параметров в промежуточном программном обеспечении. На рис. 2 приведен экран

репозитория GOCDB, на котором отображена информация о грид-сайте UA-PIMEE Института проблем моделирования в энергетике им. Г.Е. Пухова НАН Украины.

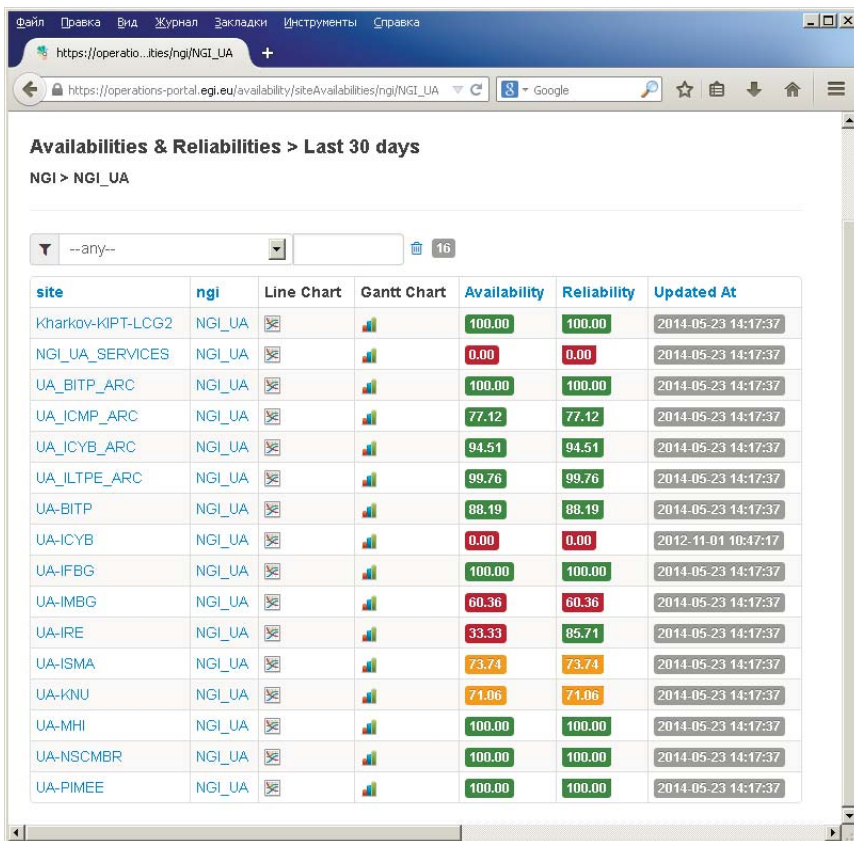


Рис. 1. Экран европейского грид-сервиса Operations Portal.

Центральные грид-сервисы EGI включают в себя сервисы промежуточного программного обеспечения, необходимые для работы грид-пользователей, использующих инфраструктуру EGI. Украинская грид-инициатива использует только часть общих сервисов: сервис VOMS (Virtual Organizations Management Service) и управление членством VO для инфраструктурных VO (DTEAM, OPS), а также Top-BDII и WMS.

### 5. Регистрация украинского грид-сайта в европейском гриде.

Прежде, чем приступить к регистрации грид-сайта в EGI, необходимо назначить три ответственных лица:

- менеджер грид-сайта (Site Manager);
- администратор грид-сайта (Site Administrator);
- администратор безопасности грид-сайта (Site Security Officer).

**Site: UA-PIMEE**  
Pukhov Institute for Modelling in Energy Engineering Academy of Sciences of Ukraine

**Contact**

E-Mail	pimee@grid.org.ua
Telephone	+380444249163
Emergency Telephone	+380985001780
CSIRT Telephone	+380444249163
CSIRT E-Mail	pimee-sec@grid.org.ua
Emergency E-Mail	
Helpdesk E-Mail	pimee-ggus@grid.org.ua

**Project Data**

NGI/ROC	NGI-UA
Infrastructure	Production
Certification Status	Certified Change
Scope(s)	EGI

**Networking**

Home URL	http://pme.kiev.ua/
GIS URL	ldap://bdii.matmoden.kiev.ua:2170/mds-vo-name=UA-PIMEE,o=grid
IP Range	194.44.11.80/255.255.255.248
IP v6 Range	
Domain	matmoden.kiev.ua

**Location**

Country	Ukraine
Latitude	50.474036
Longitude	30.34614
Time Zone	Europe/Kiev
Location	Kiev, Ukraine

Рис. 2. Экран репозитория GOCDB с данными по грид-сайту UA-PIMEE.

Процедура регистрации украинского грид-ресурса в европейскую грид-инфраструктуру подробно описана в документе [17]. Она основана на соответствующих первоисточниках по регистрации и сертификации ресурсных центров EGI [18 – 20]. Согласно терминологии данного документа грид-сайт, представляемый для регистрации в EGI, именуется ресурсным центром (РЦ).

Первым шагом процедуры является подача заявки на регистрацию в операционный центр УНГ электронным письмом. Заявка должна содержать следующие данные:

- 1) Полное название ресурсного центра на английском и украинском языках.
- 2) Сокращенное название ресурсного центра – аббревиатура на английском языке, уникальная в пределах EGI. Это название будет отображаться в информационной системе грид. Рекомендуется использовать приставку UA- (например, UA-KPI).
- 3) Местоположение ресурсного центра (город, область) и его географические координаты (широта и долгота) для графического

отображения в системе мониторинга.

- 4) Имена, электронные адреса и контактные телефоны менеджера и администратор безопасности грид-сайта нового РЦ – согласно требованиям политики работы ресурсных центров EGI. [21]
- 5) Электронный адрес списка рассылки и контактный телефон для связи с администраторами ресурсного центра.
- 6) Электронный адрес списка рассылки и контактный телефон для связи со службой безопасности ресурсного центра.
- 7) Электронный адрес списка рассылки для связи со службой поддержки ресурсного центра. Используется глобальной системой поддержки грид-пользователей GGUS для оповещения про открытые тикеты. [22]

Необходимым шагом является также регистрация в репозитории GOCDB, которая подразумевает:

- создание записи про новый РЦ со статусом *Candidate*;
- получение администратором РЦ роли Site Administrator в GOCDB;
- занесение в базу данных всех грид-сервисов, которые представляются в инфраструктуру, в частности, вычислительный элемент (Computing Element – CE) и элемент хранилища данных (Storage Element – SE);
- регистрация остальных администраторов РЦ с соответствующими ролями.

В течение двух дней после регистрации РЦ в репозитории GOCDB информация о нем должна появиться в статусе *Notified Site* на веб-портале службы GGUS. После этого требуется регистрация в глобальной тикет-системе в качестве персонала поддержки (GGUS Supporter).

На начало 2014 года в европейскую грид-инфраструктуру EGI от национальной грид-инициативы NGI-UA со статусом «сертифицировано» (промышленная эксплуатация) входят следующие грид-сайты:

- Kharkov-KIPT-LCG2 – Национальный научный центр «Харьковский физико-технический институт» (ННЦ ХФТИ) (gLite-EMI);
- UA\_VITP\_ARC – Институт теоретической физики им. Н.Н. Боголюбова НАН Украины (ARC-EMI);
- UA\_ICMP\_ARC – Институт физики конденсированных систем НАН Украины (ARC-EMI);
- UA\_ICYB\_ARC – Институт кибернетики им. В.М. Глушкова НАН Украины (ARC-EMI);
- UA\_ILTPE\_ARC – Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины (ARC-EMI);
- UA-VITP – Институт теоретической физики им. Н.Н. Боголюбова НАН Украины (gLite-EMI);
- UA-ICYB – Институт кибернетики им. В.М. Глушкова НАН Украины (gLite-EMI);
- UA-IFBG – Институт пищевой биотехнологии и геномики НАН Украины (ARC-EMI);



- UA-IMBG – Институт молекулярной биологии и генетики НАН Украины (ARC-EMI);
- UA-IRE – Институт радиофизики и электроники им. А.Я. Усикова НАН Украины (ARC-EMI);
- UA-ISMA – Институт сцинтилляционных материалов НАН Украины (gLite-EMI);
- UA-KNU – Киевский национальный университет им. Тараса Шевченко (gLite-EMI);
- UA-MHI – Морской Гидро-физический институт НАН Украины (ARC-EMI);
- UA-NSCMBR – Национальный научный центр медико-биотехнических проблем НАН Украины (ARC-EMI).
- UA-PIEEE – Институт проблем моделирования в энергетике им. Г.Е. Пухова НАН Украины (ARC-EMI);

**Выводы.** В данном исследовании проанализированы вопросы регистрации и сертификации грид-сайтов в распределенных вычислительных сетях. Основное внимание при этом уделено практической стороне проблемы и направлено на пользователей украинского сегмента грид.

Изучены особенности регистрации украинских грид-сайтов как в инфраструктуру Украинского национального грида, так и в европейскую грид-инфраструктуру.

Полученные в данной работе результаты позволят пользователям и администраторам украинского грид-сегмента более эффективно и профессионально использовать вычислительные ресурсы УНГ и EGI, обеспечивать бесперебойное выполнение как отдельных задач, так и крупных научно-исследовательских и прикладных проектов, дадут возможность более быстро и эффективно проводить процедуры регистрации и сертификации украинских грид-сайтов в национальной и европейской грид-инфраструктурах.

1. Український академічний грид / А.Г. Загородний, Г.Е. Зиньвєв, Е.С. Мартынов, С.Я. Свистунов – Українсько-македонський науковий збірник.: Випуск 4, Київ – 2009, Вид. Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського, С.140-150.
2. Практикум з грид-технологій: навчальний посібник / А.І. Петренко, С.Я. Свистунов, Г.Д. Кисельов – К.: НТУУ «КПІ», 2011. – 580 с.
3. ПОЛОЖЕННЯ про Український Національний Грид (УНГ) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://infrastructure.kiev.ua/upload/ung\\_fin.pdf](http://infrastructure.kiev.ua/upload/ung_fin.pdf) – Загл. с екрана. – (Дата обращения: 25.05.2014).
4. ПРАВИЛА використання ресурсів Українського Національного Грида (УНГ) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://infrastructure.kiev.ua/upload/resources\\_fin.pdf](http://infrastructure.kiev.ua/upload/resources_fin.pdf) – Загл. с екрана. – (Дата обращения: 25.05.2014).
5. ПОЛОЖЕННЯ про Базовий координаційний грид-центр Українського Національного Гриду [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://infrastructure.kiev.ua/upload/bcc\\_fin.pdf](http://infrastructure.kiev.ua/upload/bcc_fin.pdf) – Загл. с екрана. – (Дата обращения: 25.05.2014).
6. ПРАВИЛА І ПРОЦЕДУРА реєстрації грид-сайтів Українського Національного

- Грід (УНГ) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://infrastructure.kiev.ua/upload/grid-site\\_fin.pdf](http://infrastructure.kiev.ua/upload/grid-site_fin.pdf) – Загл. с экрана. – (Дата обращения: 25.05.2014).
7. Правила і процедура створення та реєстрації віртуальних організацій Українського Національного Грід [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://infrastructure.kiev.ua/upload/grid-site\\_fin.pdf](http://infrastructure.kiev.ua/upload/grid-site_fin.pdf) – Загл. с экрана. – (Дата обращения: 25.05.2014).
8. Advanced Resource Connector // NORDUGRID [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nordugrid.org/arc> – Загл. с экрана. – (Дата обращения: 25.05.2014).
9. Інсталяція ARC2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://grid.org.ua/wiki/tech/arc1> – Загл. с экрана. – (Дата обращения: 25.05.2014).
10. Реєстрація грід-сайтів [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ung.in.ua/ua/join> – Загл. с экрана. – (Дата обращения: 25.05.2014).
11. Реєстрація ВО [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://ung.in.ua/ua/vo\\_registration](http://ung.in.ua/ua/vo_registration) – Загл. с экрана. – (Дата обращения: 25.05.2014).
12. UA-Grid: Украинская национальная грид-программа / А.Г. Загородний, С.Я. Свистунов, Л.Ф. Белоус, А.Л. Головинский // International Conference "Parallel and Distributed Computing Systems" PDCS 2013(Ukraine, Kharkiv, March 13-14, 2013), pp.346-356
13. Operations Portal [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://operations-portal.egi.eu> – Загл. с экрана. – (Дата обращения: 25.05.2014).
14. EGI Accounting Portal [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://accounting.egi.eu>
15. Welcome to EGI Helpdesk [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://helpdesk.egi.eu> – Загл. с экрана. – (Дата обращения: 25.05.2014).
16. Welcome to GOCDB [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://goc.egi.eu> – Загл. с экрана. – (Дата обращения: 25.05.2014).
17. Реєстрація ресурсного центру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://grid.org.ua/wiki/roc/rc\\_reg](http://grid.org.ua/wiki/roc/rc_reg) – Загл. с экрана. – (Дата обращения: 25.05.2014).
18. PROC09 Resource Centre Registration and Certification [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://wiki.egi.eu/wiki/PROC09> – Загл. с экрана. – (Дата обращения: 25.05.2014).
19. HOWTO01 Site Certification Required Information [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://wiki.egi.eu/wiki/HOWTO01\\_Site\\_Certification\\_Required\\_Information](https://wiki.egi.eu/wiki/HOWTO01_Site_Certification_Required_Information) – Загл. с экрана. – (Дата обращения: 25.05.2014).
20. HOWTO02 Site Certification Required Documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://wiki.egi.eu/wiki/HOWTO02\\_Site\\_Certification\\_Required\\_Documentation](https://wiki.egi.eu/wiki/HOWTO02_Site_Certification_Required_Documentation) – Загл. с экрана. – (Дата обращения: 25.05.2014).
21. Grid Site Operations Policy [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://documents.egi.eu/public/ShowDocument?docid=75> – Загл. с экрана. – (Дата обращения: 25.05.2014).
22. GGUS – the EGI Helpdesk [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ggus.eu> – Загл. с экрана. – (Дата обращения: 25.05.2014).

*Поступила 3.02.2014р.*