

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ УКРАИНСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ГРИД. АНАЛИЗ И ЛОГИКА ВОЗМОЖНОГО РАЗВИТИЯ

С.Я. СВИСТУНОВ, А.Ю. ШЕВЧЕНКО

Рассмотрено состояние, проблемы и перспективы развития Украинского национального грид. В качестве методологии описания и предоставления грид-сервисов потребителям использована библиотека ITILv.3, которая описывает лучшие практики организации работы компаний, занимающихся оказанием услуг в области информационных технологий. Методология оценки уровня зрелости, разработанная в проекте FP7-gSLM, применительно к украинской грид-инфраструктуре была дополнена методикой оценки уровней зрелости управления грид-программой, коммуникациями и информацией. Это дало возможность количественно оценить состояние развития Украинского национального грид, определить проблемные участки и обосновать необходимость первоочередных дальнейших действий, к которым относятся: развитие коммуникаций между ресурсными центрами и органами координации, создание минимально гарантированного уровня доступа к ресурсам для виртуальных организаций и развитие механизмов интеграции в Европейские исследовательские сообщества. Показано, что в нынешних экономических условиях необходимо сконцентрировать усилия (и финансовые, в том числе) на поддержке и развитии ресурсных центров, которые интегрированы в Европейскую грид-инфраструктуру и способны обеспечить функционирование национальной грид-инфраструктуры с предоставлением минимально гарантированного уровня грид-сервисов для пользователей. Этот вариант развития грид-инфраструктуры отвечает, по мнению авторов, современным тенденциям развития цифровой науки и позволит обеспечить выравнивание уровней зрелости с национальными грид-инфраструктурами других стран Европы.

ВВЕДЕНИЕ

За последние три года в Украине наблюдается явная позитивная динамика развития грид-сообщества: зарегистрировано 38 грид-сайтов; создан Базовый Координационный центр (БКЦ) для управления грид-инфраструктурой; функционируют центральные сервисы; нормативная база приведена в соответствие с требованиями EGI (European Grid Infrastructure — Европейская грид-инфраструктура) [1]; на техническом уровне интегрированы в EGI двенадцать грид-сайтов; увеличено количество тематических проектов, использующих грид-инфраструктуру в научных исследованиях и др. Однако проявились и проблемы, сдерживающие полноценную интеграцию в EGI: нежелание полноценно интегрировать ресурсы кластеров в единую систему из-за неуверенности в эффективности такого объединения для научных исследований; интеграция ресурсов только в отдельных виртуальных организациях под свои специальные задачи; нежелание поддерживать необходимую доступность грид-сайтов.

В середине июля 2012 года украинская грид-инициатива (NGI-UA) завершила процесс интеграции грид-инфраструктуры Украины на техниче-

ском уровне в EGI, который был определен подписанным «Меморандумом о взаимопонимании» между EGI.eu и БКЦ [2].

По состоянию на май 2013 года грид-сообщество Украины и грид-инфраструктура Украины разделены на две неравные части: грид-сайты, которые интегрированы в EGI на техническом уровне, и специалисты, которые участвуют в международных виртуальных сообществах, с одной стороны, и грид-сайты, работающие по правилам УНГ, и специалисты, которых устраивает начальный уровень предоставления грид-сервисов, с другой. Такое расслоение привело к замедлению темпов развития грид-сообщества Украины. Отсутствие междисциплинарных взаимодействий в исследовательском пространстве и установившаяся практика финансирования проектов в рамках отдельно взятых научных институтов становятся преградой для создания научного грид-сообщества.

В данной статье рассмотрено состояние, проблемы и перспективы развития Украинского национального грид (УНГ), его возможности в решении задач, определенных в Законе «Об основах развития информационного общества в Украине 2007-2015» [3].

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ГРИД В ЕВРОПЕ

В основу стратегического плана развития грид-инфраструктуры в Европе были положены результаты анализа группы экспертов об экспоненциальном росте объема научных данных (к 2030 году до 40 000 эксабайт) и рекомендации по повышению эффективности обработки данных, а именно: обеспечение открытости данных и исследований; уменьшение фрагментации усилий; уменьшение дублирования исследований; обеспечение достоверности знаний; обеспечение возможности использования промежуточных результатов и обеспечение высокого уровня коммуникаций между исследователями. Через два года были опубликованы результаты нового исследования, в котором отмечено, что из трети данных, которые могут представлять потенциальный интерес, только 1% анализируется [4].

Основываясь на этих исследованиях, в программном документе «Европа 2020» [5] информационно-компьютерные технологии определены как основное звено для инновационного развития экономики. В документе представлен стратегический план создания единого электронного пространства, объединивший концепции «Е-науки», «Е-инфраструктуры», «Открытой науки», «Науки 2.0». Был использован термин «цифровая наука». Основными принципами цифровой науки определены следующие: интенсивные коммуникации, вычисления и обработка данных; открытость исследований; доступность данных и результатов исследований; развитие удаленного сотрудничества между отдельными учеными и исследовательскими организациями, приводящее к совместным междисциплинарным исследованиям.

Для реализации концепции цифровой науки были разработаны стратегические документы по различным направлениям развития, а именно в области:

- интернет-коммуникаций была принята стратегия развития GEANT 2020 (Ассоциация национальных образовательных сетей в Европе) [6];

- хранения данных — развитие проекта EUDAT [7];
- вычислений — стратегия развития высокопроизводительных вычислений PRACE 2020 [8] и облачных вычислений в Европе [9];
- создания электронной инфраструктуры — стратегия развития EGI 2020 [10], которая становится связующей инфраструктурой для различных исследовательских платформ.

В конце 2012 года в рамках проекта EGI-InSPIRE был опубликован программный документ «EGI.EU transition plan to ERIC» (План перехода от фонда EGI.eu к консорциуму European Research Infrastructure Consortium) [11].

План перехода на новую модель управления грид-инфраструктурой должен обеспечить к 2015 году устойчивое функционирование единого рынка универсальных транснациональных грид-сервисов, которые необходимы исследователям в цифровом Европейском исследовательском пространстве (European Research Area — ERA). Проектное название новой инфраструктуры — DRI ERIC (Digital Research Infrastructure ERIC — Цифровая исследовательская инфраструктура). В отличие от фонда EGI.eu, участники DRI ERIC любой категории (члены, наблюдатели, пользователи) не освобождаются от определенных финансовых взносов.

МЕТОДОЛОГИЯ АНАЛИЗА

В качестве методологии описания и предоставления грид-сервисов потребителям EGI, используется библиотека ITILv.3 (Information Technology Infrastructure Library — ITILv.3 Edition 2011) [12], которая описывает лучшие практики организации работы компаний, занимающихся оказанием услуг в области информационных технологий. Библиотека ITIL, с одной стороны, описывает сервис- и процесс-ориентированную систему управления информационными технологиями, а с другой стороны, рассматривает проблемы взаимодействия пользователей, организационные и экономические проблемы управления распределенными сервисами.

Для оценки текущего состояния предоставления грид-сервисов потребителям EGI используется стандарт Control Objectives for Information and Related Technology (CobiT) [13]. Стандарт CobiT определяет шесть уровней зрелости управления информационными услугами: от нулевого (отсутствие управления сервисами, отсутствие коммуникаций пользователей с разработчиками сервиса и с будущими провайдерами сервиса, использование пользователями сервиса «как есть») до пятого (оптимизированное, надежное и гарантированное предоставление сервиса потребителю). EGI инициировала проект gSLM (Service Delivery and Service Level Management in Grid Infrastructures) [14] для определения узких мест в Европейской грид-инфраструктуре. В этом проекте разработана методика IT Service Management (ITSM) — управление IT-услугами грид-инфраструктур на основе библиотеки ITIL и стандарта CobiT (14). Данная методика представляет собой конструктор, состоящий из 466 блоков, описывающих процесс разработки грид-сервиса и процесс управления предоставлением сервиса на разных уровнях зрелости, и набора вопросов о текущем состоянии инфраструктуры.

В данной работе материалы проекта gSLM, в части оценки уровня управления грид-сервисами, были использованы для анализа текущего состояния всей грид-инфраструктуры Украины. Учитывая распределенный характер управления украинской грид-инфраструктурой, нами были исследованы также процессы управления информацией, коммуникациями и управление грид-программой, состоящей из проектов. Для этого были использованы стандарты Project Management Institute (PMI) [15], стандарты, связанные с оценкой персонала как сообщества, и стандарт CobiT для определения уровней зрелости этих процессов.

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА

Operation Level Agreement

OLA (Operation Level Agreement — Соглашение операционного уровня) регулирует взаимоотношения между ресурсными центрами грид-инфраструктуры (грид-сайтами) и национальным провайдером грид-сервисов, определяет основные требования, которые должны выполнять ресурсные центры, работающие в составе грид-инфраструктуры. К этим требованиям относятся: наличие персонала, отвечающего за поддержку грид-сервисов; перечень обязательных грид-сервисов; обеспечение заданной доступности грид-ресурса (не менее 75% времени в месяц); обеспечение заданного времени реакции на возникшие проблемы и другие технические аспекты функционирования ресурсного центра. Оценка уровня зрелости выполняется на основании оценки организационных процессов, которые обеспечивают предоставление и управление грид-сервисами. Эти процессы описываются восемью «сценариями использования» (последовательности действий), начиная с регистрации нового грид-сайта, участия в обсуждении OLA, его выполнения и заканчивая уведомлением о нарушениях положений соглашения.

Каждый из сценариев имеет набор процессов, выполнение которых необходимо обеспечить на разных уровнях зрелости сообщества. Так, для процесса «Регистрация нового грид-сайта в качестве провайдера ресурса в национальной грид-инфраструктуре» на первом уровне зрелости должны быть обеспечены самые простые действия, а именно: предоставление контактной и регистрационной информации, возможность ее хранения, доступность информации об ответственном за регистрацию грид-сайтов и другие. На третьем уровне зрелости, в качестве обязательных процессов, должно быть обеспечено функционирование специальной службы поддержки процесса регистрации грид-сайта, публикация процедуры регистрации и требований к грид-сайту, наличие системы рассмотрения запросов на регистрацию. На четвертом уровне должно быть обеспечено функционирование автоматизированной системы принятия и обработки запросов на регистрацию грид-сайтов. Такое расположение обязательных процессов, от простых к автоматизированным, соответствует этапам развития грид-инфраструктуры. Для каждого сценария на соответствующем уровне зрелости вычисляется среднее значение показателя уровня зрелости как отношение количества процессов, которые присутствуют в грид-инфраструктуре, к общему количеству процессов на этом уровне. Текущее значение показателя для данного сценария

равно сумме средних значений показателей на уровнях зрелости. Текущий уровень зрелости для данного сценария — округление до целого текущего значения показателя для данного сценария.

В табл. 1 представлены результаты анализа выполнения OLA в Украинской грид-инфраструктуре. Для сравнения приведен уровень зрелости Польской грид-инфраструктуры (PI-Grid) по состоянию на март 2012.

Таблица 1. Выполнения OLA в Украинской грид-инфраструктуре

Наименование сценария	Количество процессов для сценария	Текущее значение показателя для сценария	Текущий уровень зрелости для сценария	Уровень зрелости PI-Grid (март 2012)
Регистрация нового сайта в качестве провайдера ресурса в национальной грид-инфраструктуре	18	2,4	2	2
Регистрация новой грид-инфраструктуры в качестве члена грид-инфраструктуры верхнего уровня	14	3,5	3	3
Регистрация нового сервиса в грид-инфраструктуре	15	0,33	1	2
Обсуждение и подписание Соглашения	20	3,4	3	3
Мониторинг выполнения Соглашения	12	2,75	2	2
Оценка и отчет о выполнении Соглашения	25	1,8	1	0
Уведомление сайта о невыполнении Соглашения	18	2,2	2	1
Заблаговременное предупреждение грид-инфраструктуры о недоступности грид-сайта	15	2,0	2	1

Представленные результаты в целом отражают реальное состояние функционирования грид-инфраструктуры Украины. Регистрация нового грид-сайта наиболее развитый процесс: разработаны правила регистрации грид-сайтов, разработана подробная инструкция по проведению регистрации, определены требования к грид-сайту, определены ответственные за регистрацию, разработана и функционирует система тестирования грид-сайта при регистрации. Вся информация доступна на сайте БКЦ [16]. Однако, существуют проблемы с выполнением OLA грид-сайтами. Так, из 38 зарегистрированных грид-сайтов на 11-ти не проходят все тесты (данные от 25.05.2013 г.), на других 11-ти грид-сайтах не проходят один и более тестов. Это свидетельствует о нарушении требований о доступности грид-сайта. Отсутствует система регистрации нового грид-сервиса, не выполняется грид-сайтами требование о заблаговременном предупреждении о недоступности ресурса, отсутствует система исключения грид-сайта из грид-инфраструктуры за невыполнение требований OLA. Следует отметить, что для грид-сайтов, которые входят в состав NGI-UA, таких проблем нет.

Service Level Agreement

SLA (Service Level Agreement — Соглашение об уровне сервисов) регулирует взаимоотношения между пользователями, которые входят в тематические виртуальные организации (ВО), ресурсными центрами, которые предоставляют свои ресурсы виртуальным организациям, и национальным провайдером грид-инфраструктуры. SLA определяет основные требования гарантированного доступа ресурса и надежности функционирования прикладного программного обеспечения, которые должен обеспечивать ресурсный центр для виртуальной организации.

Система управления SLA описывается восемью сценариями использования, начиная от регистрации виртуальной организации, подписания SLA, мониторинга выполнения SLA и заканчивая наличием системы раннего предупреждения о невозможности выполнения требования SLA.

Каждый из сценариев имеет набор процессов, выполнение которых необходимо обеспечить по мере повышения уровня зрелости. Так, для процесса «Регистрация новой виртуальной организации в национальной грид-инфраструктуре» на первом уровне зрелости должны быть обеспечены самые простые действия, а именно: предоставление контактной и регистрационной информации, обеспечение возможности ее хранения, обеспечение доступности информации об ответственном за регистрацию ВО в грид-инфраструктуре и другие. На третьем же уровне зрелости, в качестве обязательных процессов, должно быть обеспечено функционирование специальной службы поддержки процесса регистрации, публикация процедуры регистрации виртуальной организации. Расчет показателей выполнен нами так же, как для OLA.

В табл. 2 представлены результаты анализа выполнения SLA в Украинской грид-инфраструктуре. Для сравнения приведен уровень зрелости Польской грид-инфраструктуры по состоянию на март 2012 г.

Таблица 2. Выполнение SLA в Украинской грид-инфраструктуре

Наименование сценария	Количество процессов для сценария	Текущее значение показателя для сценария	Текущий уровень зрелости для сценария	Уровень зрелости PIGrid (март 2012)
Регистрация новой ВО в УНГ	9	2,5	2	3
Запрос нового сервиса в УНГ	11	0,5	1	3
Публикация сервиса и добавление в каталог сервисов	9	1,0	1	3
Обсуждение и подписание SLA	12	0,5	1	3
Мониторинг выполнения SLA со стороны УНГ	6	2,0	2	4
Оценка и отчет о выполнении SLA	12	0,8	1	3
Уведомление ВО о нарушениях SLA	16	0,66	1	1
Заблаговременное предупреждение УНГ о невозможности выполнения SLA	13	0,33	1	2

Такой низкий уровень зрелости соответствует тому, что в украинском грид-сообществе не подписано ни одного SLA. Это указывает на отсутствие формализации процесса и предоставление сервисов по принципу «как есть» или «минимальных усилий». Хотя, фактически, каждый грид-сайт поддерживает минимум один грид-сервис (вычислительный), что обеспечивает выполнение задач любой виртуальной организации. В УНГ функционирует система мониторинга [17], которая проверяет работоспособность грид-сайта по тестам: выполнение задачи, авторизация, передача данных и т.д. Сводная информация о результатах ежедневного тестирования доступна на сайте виртуальной организации «Инфраструктура» [18]. Кроме того, функционирует система учета использования ресурсов [19] (информация доступна для сертифицированных пользователей), которая отображает количество выполненных задач по каждому грид-сайту и по виртуальным организациям, что дает возможность оценить работоспособность грид-сервисов.

Проведенный анализ показывает, что поддержка грид-сервисов и гарантия их предоставления пользователям находится на самом начальном уровне. Так, из 38 зарегистрированных грид-сайтов на 17 не проходит тест выполнения задачи (данные на 25.05.2013 г.). По данным системы учета использования ресурсов из 28 зарегистрированных грид-сайтов 9 грид-сайтов поддерживает только тестовую виртуальную организацию, а 5 грид-сайтов – только одну тематическую виртуальную организацию.

Управление информацией

В части управления информацией авторы анализировали потоки информации на доступность, полноту и своевременность, которые необходимы украинским участникам, выполняющим грид-проекты. Основным источником информации для украинских участников — это сайт программы [20], который был разработан в 2009 году. Результаты анализа представлены в табл. 3.

Таблица 3. Результаты анализа в части управления информацией

Наименование сценария	Количество-процессов для сценария	Текущее значение показателя для сценария	Текущий уровень зрелости для сценария
Информация от управляющего органа грид-программы к украинским участникам программы	13	2,5	2
Информация от управляющего органа к международным партнерам программы	13	1,75	2
Информация от участников программы к управляющему органу программы	13	0,33	1
Информация от внешних источников (EGI)	13	3	3

Несмотря на то, что информация на сайте структурирована (объявление о конкурсах, правила проведения, проекты, отчетные документы), отсутст-

вует четкий регламент ее публикации. Большая часть информации размещается в начале календарного года (проведение конкурса) и в конце (отчеты о выполнении проектов). Текущая информация размещается на сайте БКЦ, которая, в основном, выбирается из источников EGI и, соответственно, структурирована под интересы EGI сообщества, а не УНГ. Отбор информации осуществляется согласно видению ответственных БКЦ за наполнение информацией, отсутствует общая процедура участия пользователей в определении структуры документов и регламентов. Как правило, каждый член сообщества создает свое информационное окружение и не использует общие механизмы. Отсутствует обратный поток информации от ресурсных центров и виртуальных организаций к БКЦ, а также отсутствуют ответственные за предоставления информации в ресурсных центрах и виртуальных организациях. Незрелость информационного взаимодействия между ресурсными центрами не позволяет осуществлять на регулярной основе информирование грид-сообщества о мероприятиях, происходящих на региональном уровне. Отсутствие регулярных коммуникаций между исполнителями проектов программы не позволяет информировать сообщество о достигнутых результатах.

Управление коммуникациями

В части управления коммуникациями авторы анализировали коммуникативное пространство украинских участников, выполняющих грид-проекты, которое должно обеспечивать формирование единого видения, координацию действий и решение общих задач. Текущее значение показателя равно 1,75, что соответствует первому уровню зрелости.

Украинское грид-сообщество признает существование проблемы коммуникации и необходимость ее решения. При этом не существует никаких стандартизованных решений, кроме отчетных совещаний один раз в год. Существуют случайные одномоментные решения, принимаемые руководителями проектов. Отсутствует понимание процесса управления коммуникациями, а также организационные процедуры, обеспечивающие взаимодействие между участниками. Стихийные, неуправляемые коммуникации возникают по мере необходимости в деловом взаимодействии кого-либо из исполнителей проектов. Они носят импульсивный и непредсказуемый характер. Инструментарии для интерактивных коммуникаций (видео-телеконференции, вебинары) используются редко или вообще не используются. Коммуникации осуществляются на основе личных связей и/или простых списков рассылок. Отсутствует понимание необходимости создания специализированных групп и наличия ответственных в проектах, виртуальных организациях и ресурсных центрах за поддержку коммуникаций. Из-за отсутствия управления коммуникациями на должном уровне, каждый элемент сообщества дублирует рабочие процессы: обучение пользователей, поиски участия в международных коллаборациях, сотрудничество с грид-инфраструктурами других стран.

Управление программой

Управление проектами или управление программой осуществляется согласно законодательству Украины по проведению конкурсов научно-технических работ. Поскольку проведение конкурсов строго регламентировано, авторы анализировали, в основном, часть, связанную с мониторингом, координацией и оценкой выполнения проектов с точки зрения достижения общих целей программы. Результаты представлены в табл. 4.

Таблица 4. Результаты анализа управления программой

Наименование сценария	Количество процессов для сценария	Текущее значение показателя для сценария	Текущий уровень зрелости для сценария
Информация об участниках проектов и о выполнении проектов программы	15	1,75	1
Условия конкурса	12	1,66	1
Создание экспертной среды	12	2	2
Обсуждение и утверждение формы договора	10	1	1
Обсуждение и утверждение соглашений с зарубежными инфраструктурами	12	0	1
Создание организационных структур	14	2	2
Мониторинг и оценка выполнения проектов программы	15	0,75	1

Управление проектами на начальном этапе осуществляется через условия конкурсов, которые публикуются ежегодно. Однако только при объявлении конкурса в 2013 году были определены ключевые параметры проектов и приоритетные цели на год. Ограничение в финансировании программы, по сравнению с планом, вынуждает концентрировать усилия на наиболее развитых проектах. Впервые приоритетной целью явилось создание единого пула вычислительных ресурсов УНГ и определено, что важным параметром успешности проекта является участие в создании коллаборации с зарубежными партнерами. В процессе выполнения проектов отсутствуют процедуры взаимодействия и обмена информацией между смежными проектами, который осуществляется по мере необходимости и на основе личных контактов исполнителей. Отсутствуют установленные процедуры обратной связи с Координационным комитетом программы. Обратная связь осуществляется только через тех членов Координационного комитета программы, которые являются исполнителями проектов, и уже не охватывает всех участников грид-программы.

Общие выводы по результатам анализа

Проведенный анализ показал, что Украинское грид-сообщество находится на втором уровне зрелости, который характеризуется:

- наличием отдельных элементов управления предоставления грид-сервисов;
- слабой системой обратной связи по контролю качества предоставления грид-сервиса;
- слабой системой коммуникации между провайдерами грид-ресурсов и пользователями.

Учитывая, что Украинская грид-инфраструктура является единственной структурой национального уровня, которая предоставляет грид-сервисы для научных исследований, ее проблемы развития во многом определяют проблемы развития цифровой науки в Украине. Ключевыми проблемами, по мнению авторов, являются:

- Незавершенность работ по созданию полноценного национального операционного центра, который, с одной стороны, интегрировал бы в грид-инфраструктуру ресурсные центры, работающие под управлением разного промежуточного программного обеспечения gLite (10%), ARC (90 %), а с другой стороны, был интегрирован в EGI.

- Незавершенность работ по функционированию Соглашения операционного уровня в объединенной грид-инфраструктуре. Здесь в полной мере проявился разный уровень зрелости процессов как внутри различных ресурсных центров, так и их взаимодействия с операционным центром. Это привело к разделению ресурсных центров на две категории: участвующих в интеграции с EGI (выполнение всех необходимых процессов) и не участвующих (низкий уровень зрелости процессов). Несмотря на то, что ресурсные центры из второй группы прошли регистрацию в УНГ по общим правилам, были готовы обсуждать и подписывать Соглашение OLA, но для них, как показывает практика, было весьма затруднительно поддерживать ключевые показатели соглашения на должном уровне.

- Отсутствие гарантированного предоставления грид-сервисов пользователям, членам тематических виртуальных организаций. Следует отметить, что в 2012 году активизировалась регистрация новых ВО в УНГ. Основная проблема пользователей — отсутствие процедуры гарантированного предоставления необходимых ресурсов. Система непосредственных договоренностей между отдельными ВО и ресурсными центрами работает только для тех ВО, которые созданы в первый год выполнения программы, или в том случае, когда ВО и ресурсный центр относятся к одной организации. Новые ВО и новые пользователи ВО, как правило, сталкиваются с трудностями в предоставлении вычислительных ресурсов (больше 6 ядер для задачи) и частым отказом в обслуживании ресурсоемких задач. Внедрение процедур соглашения о гарантированном минимальном уровне сервиса и введение «единого окна» для пользователя в лице Операционного центра (вместо текущего положения «наблюдателя») может решить эту проблему.

Логика возможного развития грид-сообщества

В Украине развитие грид-технологий определяется Законом Украины «Про основні засади розбудови інформаційного суспільства в Україні на 2007–2015 роки» [3] и принятым 15 мая 2013 года Кабинетом Министров Украины проекта решения «Про Стратегію розвитку інформаційного суспільства в Україні» [21], в которых развитие суперкомпьютерных, грид- и облачных

технологий являются приоритетными в формировании информационной, научной и инновационной инфраструктур.

Приоритетность этого направления внутри страны совпадает с Европейскими приоритетами. Распределенность научной инфраструктуры, отсутствие тесных коммуникативных связей, особенно между фундаментальной, прикладной наукой и промышленностью, между отдельными специальностями и научными институтами делают необходимым повсеместное внедрение грид-технологий во все сферы научной деятельности. Интеграция УНГ в Европейское грид-сообщество способствовала созданию начальных уровней операционного взаимодействия, поставила на повестку дня вопрос интеграции исследовательских групп по различным тематическим направлениям в Европейские распределенные исследовательские инфраструктуры для проведения совместных исследований и участия в программах FP7 и будущей программе Horizon 2020. Учитывая проблемы развития экономики Украины — отсутствие финансовых возможностей выступать заказчиком для науки, наиболее реалистичным вариантом развития УНГ является следующий:

УНГ — это грид-инфраструктура, которая позволяет объединить наиболее передовые научные организации для проведения их сотрудниками исследований мирового уровня.

Это позволит не отстать от развития мировой исследовательской инфраструктуры и быть примером развития для остальных организаций в Украине.

Для реализации этого варианта необходимо сделать следующие первоочередные шаги:

- обеспечить управление грид-инфраструктурой на основе соглашений операционного уровня с мониторингом выполнения соглашений;
- создать и обеспечить поддержку необходимых инфраструктурных грид-сервисов;
- обеспечить гарантированное предоставление грид-сервисов виртуальным организациям с необходимым механизмом обсуждения, заключения и контроля выполнения соглашений;
- обеспечить необходимый уровень коммуникаций внутри грид-сообщества по выделенным тематическим направлениям путем координации работы проектов (например, астрофизика, медицина, экология, биология и вычислительная химия);
- обеспечить коммуникации с национальными грид-инфраструктурами других стран;
- разработать и внедрить программы сотрудничества с национальными грид-сообществами стран, с которыми подписаны на государственном уровне двухсторонние соглашения по научному сотрудничеству, такими как Польша, Германия, Литва, Белоруссия, Венгрия, Россия. Цели сотрудничества — углубленная интеграция инфраструктур, обмен информацией, совместное участие в международных проектах, создание платформ взаимодействия по тематическим направлениям;
- активизировать участие в проектах FP7 (Horizon2020) и Европейских коллаборациях.

ВЫВОДЫ

Проведенный анализ текущего состояния украинской грид-инфраструктуры показал, что, несмотря на существующие проблемы, грид-технология является единственной развиваемой цифровой технологией в Украине, которая нацелена на поддержку междисциплинарных исследований и на европейскую интеграцию исследовательских инфраструктур. Методология оценки уровня зрелости европейского грид-сообщества, разработанная в проекте gSLM, применительно к украинской грид-инфраструктуре была дополнена методикой оценки уровней зрелости управления грид-программой, коммуникациями и информацией, что позволило наиболее полно описать процессы, происходящие в грид-сообществе Украины. Это дало возможность количественно оценить состояние развития УНГ, определить проблемные участки и обосновать необходимость первоочередных действий по развитию УНГ. К ним относятся: развитие коммуникаций между ресурсными центрами и органами координации, создание минимально гарантированного доступа к ресурсам для виртуальных организаций и развитие механизмов интеграции в Европейские исследовательские сообщества.

Показано, что в нынешних экономических условиях необходимо сконцентрировать усилия (и финансовые в том числе) на поддержку и развитие ресурсных центров, которые интегрированы в Европейскую грид-инфраструктуру и способны обеспечить функционирование национальной грид-инфраструктуры с предоставлением минимально гарантированного уровня грид-сервисов для пользователей. Этот вариант развития грид-инфраструктуры отвечает, по мнению авторов, современным тенденциям развития цифровой науки и позволит обеспечить выравнивание уровней зрелости с национальными грид-инфраструктурами других стран Европы.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Официальный сайт EGI.eu.* — <http://www.egi.eu/infrastructure/>.
2. *На шляху до європейського грід: довідник для магістрів напряму підготов. «Комп'ютерні науки» / За ред. А.Г. Загороднього, М.З. Згуровського.* — К.: Політехніка, 2012. — 392 с.
3. *Закон України «Про Основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007–2015 роки».* — <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/537-16>.
4. *Gantz J., Reinsel D. THE DIGITAL UNIVERSE IN 2020: Big Data, Bigger Digital Shadows, and Biggest Growth in the Far East.* — <http://www.emc.com/collateral/analyst-reports/idc-the-digital-universe-in-2020.pdf>.
5. *A strategy for smart, sustainable and inclusive growth.* — <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:2020:FIN:EN:PDF>.
6. *Knowledge without Borders: GÉANT 2020 as the European Communications Commons.* — <http://cordis.europa.eu/fp7/ict/e-infrastructure/docs/geg-report.pdf>.
7. *Официальный сайт проекта FP7: EUDAT.* — <http://www.eudat.eu/>.
8. *High-Performance Computing: Europe's place in a Global Race.* — <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=SWD:2012:0060:FIN:EN:PDF>.
9. *Unleashing the Potential of Cloud Computing in Europe.* — <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=SWD:2012:0271:FIN:EN:PDF>.

10. *SEEKING NEW HORIZONS: EGI'S ROLE IN 2020*. — <https://documents.egi.eu/public/RetrieveFile?docid=1098&version=3&filename=EGI-1098-D230-final.pdf>.
11. *EGI.EU Transition Plan to ERIC*. — <https://documents.egi.eu/public/RetrieveFile?docid=1339&version=11&filename=EGI-D2.11-1339-V3.pdf>.
12. *Официальный сайт ITIL*. — <http://www.iti1-officialsite.com/>.
13. *Cobit 4.1: Методологія, Цілі контролю, Поради з управління, Моделі зрілості процесів*. — <http://www.isaca.org/Knowledge-Center/cobit/Documents/COBIT-4-1-Ukrainian.pdf>.
14. *Martin Metzker Project FP7 – gSLM, Managing e-Infrastructures successfully: Supporting building blocks*. — http://gslm.eu/files/gslm-D6.3-roadmapcompanion_final.pdf.
15. *Официальный сайт Института управления проектами*. — <http://www.pmi.org/>.
16. *Официальный сайт Базового координационного центра УНГ*. — <http://ung.in.ua/>.
17. *Система мониторинга доступности грид сайтов УНГ*. — <https://194.44.37.211/nagios/>.
18. *Официальный сайт виртуальной организации «Инфраструктура»*. — <http://infrastructure.kiev.ua/monitoring/>.
19. *Система учета использования грид ресурсов УНГ*. — <https://vobox1.bitp.kiev.ua:6143/sgas/view>.
20. *Официальный сайт Государственной целевой научно-технической программы внедрения и использования грид-технологий на 2009–2013 годы*. — <http://grid.nas.gov.ua/>.
21. *Стратегія розвитку інформаційного суспільства в Україні*. — <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/386-2013-%D1%80>.

Поступила 08.07.2013