

ИНФРАСТРУКТУРА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЕВРОСОЮЗА

Ю.М. Боровин, В.В. Качак,
Н.В. Сальникова, А.Д. Шляпин

Рассмотрена организация научной инфраструктуры Евросоюза. Дан обзор основных инфраструктурных проектов, их участников, а также целевой направленности и финансирования. Более детально рассмотрены составляющие научной инфраструктуры в области инженерных наук.

Ключевые слова: научная инфраструктура, Евросоюз, центры коллективного пользования, форум научной инфраструктуры.

Введение

При обсуждении механизмов совершенствования научной инфраструктуры России полезно обратиться к опыту стран Европейского союза, которые, судя по основным показателям, весьма преуспели на этом пути. Так, несмотря на то, что, согласно имеющимся данным [1], население Евросоюза составляет всего лишь 7 % мирового населения, расходы ЕС на науку превышают 24 % мировых, а 32 % публикаций с высокой цитируемостью и 32 % заявок на патенты в мире приходится на Европу.

Столь высокая конкурентоспособность европейской науки обусловлена, прежде всего, наличием крупномасштабной высокоорганизованной исследовательской инфраструктуры. Понимая важность интеграции усилий в деле продвижения передовых научных исследований, государства-члены ЕС договорились о развитии единой европейской стратегии их планирования и материального обеспечения.

Европейские рамочные программы (РП) научно-технологического развития призваны оказывать финансовую поддержку исследований, проводимых в европейском научном пространстве. Программы реализуются с 1984 г. Первые шесть программ (1РП–6РП) продол-

жались по 5 лет, начиная с седьмой программы 7РП (2007–2013 гг.) их длительность увеличена до 7 лет.

В российской специальной литературе имеются достаточно подробные публикации, касающиеся самих программ и участия в них наших ученых [2, 3]. Вместе с тем детальных описаний составляющих их научной инфраструктуры практически нет, и данная статья посвящена восполнению этого пробела.

Инфраструктурные составляющие рамочной программы 6РП

Первая дорожная карта (план проектов) реализации Шестой Рамочной программы 6РП Европейского союза содержала 44 крупномасштабные исследовательские инфраструктуры (от огромных стационарных телескопов до баз данных), необходимые европейскому научному сообществу для выполнения важнейших исследований в самых различных областях науки в течение 5–15 лет. Объекты, исследуемые с помощью этих инфраструктур, относились к разным дисциплинам – от гуманитарных и естественно-научных до наук о жизни и материалах.

За годы реализации Шестой Рамочной программы (2002–2006 гг.) около 500 исследовательских инфраструктур приняли в ней участие, содействуя работе и обучению многих тысяч исследователей.

Рассмотрим более подробно одну из таких инфраструктур – центр ANNA (*European Integrated Activity of Excellence and Networking for Nano and Micro- Electronics Analysis* – передового европейского опыта интеграции и сетевого взаимодействия в области нано- и микроэлектроники).

В рамках инфраструктурного центра ANNA были созданы базовые лаборатории, специализирующиеся на одном или нескольких методах анализа. Лаборатории аккредитовывали аналитические методики в соответствии с нормами и стандартами международного уровня, создавали новые и подвергали проверке, доработке или адаптации уже существующие. Базовые лаборатории были связаны в сеть, работающую как единая лаборатория, к которой имели доступ все участники исследований. Центр предоставлял специализированные аналитические услуги по международным каналам.

Примеры исследований, проведенных центром:

- Повышение чувствительности обнаружения неорганических загрязнений от лития до урана;
- Определение органических загрязнений на поверхности воды;
- Точное определение ультрамелких переходов;

- Определение параметров нанопленок;
- Исследование локальной деформации на субмикронном уровне.

Финансовый вклад Евросоюза в работу центра АННА составил 5,65 млн евро. Деятельность АННА продолжалась 4 года (с 1 декабря 2006 г. по 30 ноября 2010 г.). Сайт проекта: <http://www.anna-i3.org>.

Партнерами в проекте выступили: FBK-irst, Povo (IT), Fraunhofer Institut für Integrierte Systeme und Bauelemententechnologie IISB (DE), ST Microelectronics M6 (IT), MEMC (IT), NCSR Demokritos IMEL (EL), Research Institute for Technical Physics and Materials Science of the Hungarian Academy of Sciences (HU), Surface Science Laboratory – University of Patras (EL), Atominstitut der Oesterreichischen Universitaeten – Vienna Technical University (AT), University of Salford (UK), PTB Berlin (DE), CNR IMM (Bologna section) and IC (Roma section) (IT), Intel.

Инфраструктурные составляющие Седьмой рамочной программы

В настоящее время сформирована вторая дорожная карта Седьмой Рамочной программы 7РП Европейского союза по реализации научно-исследовательских программ до 2020 г. Временные рамки проектов, осуществляемых посредством инфраструктурных составляющих 7РП, показаны на схеме (рис. 1), заимствованной из презентации [4].

Стратегическим инструментом для развития научной интеграции Европы и укрепления



Рис. 1. Временные рамки проектов, входящих в 7РП

ее международных позиций является ЕСФНИ – Европейский стратегический форум по научной инфраструктуре (European Strategy Forum on Research Infrastructures, ESFRI). Миссия ЕСФНИ состоит в планировании политики формирования научно-исследовательских инфраструктур в Европе, а также в содействии многосторонним инициативам, ведущим к более полному использованию и развитию данных инфраструктур на международном уровне.

Участники форума назначаются министрами образования и науки государств – членов ЕС и ассоциированных стран. Кроме того, они являются представителями комиссии, работающей над совместной концепцией и общей стратегией научно-исследовательской деятельности Евросоюза. Эта стратегия направлена на преодоление межнациональных барьеров и обеспечение европейских государств развитой исследовательской инфраструктурой. Мандат ЕСФНИ был продлен Советом Европы в декабре 2012 г. Совет одобрил необходимость укрепления сотрудничества в области совместного использования научно-исследовательских инфраструктур, а также расширения полномочий ЕСФНИ в решении проблем, стоящих как перед всем общеевропейским научным сообществом, так и перед участниками отдельных проектов.

На сегодняшний день основной задачей ЕСФНИ является оказание помощи в реализации начатых ранее проектов.

Для выполнения проектов Седьмой Рамочной программы Евросоюза в 2010 г. было завершено планирование сети новых инфраструктурных составляющих [5]. Они служат выполнению исследований по следующим направлениям: аквэкосистемы (будущее аквэкосистем от Арктики до Средиземного моря, арктические исследования); атмосфера Земли (авиационные исследования); аэродинамические камеры; аэрозоли, облака; береговые обсерватории; большие магнитные поля (исследования); вода (взаимодействие воды с элементами окружающей среды); водородные и топливные ячейки; возобновляемые источники энергии (новые проекты); возобновляемые источники энергии (термохимическая переработка биомассы); землетрясения (оценка риска); имитационные камеры для исследования атмосферных процессов; климатические исследования; лазерные исследования; леса Европы (перспективы); лучевые технологии; микрокельвиновская коллаборация; моделирование систем Земли; моря и океаны (исследования);

нано- и микропроизводство функциональных материалов и устройств; наноматериалы и нанотехнологии; нанотехнологии; нейтронная и мюонная спектроскопия; непарниковые источники CO₂; сейсмологические исследования; синхротронные и лазерные исследования; синхротронные исследования (координация); систематизация доступа к исследовательским базам данных; солнечная энергия; турбулентность (исследования); флот (Европейские исследовательские флотилии); фотоэлектрические источники энергии; Черное море (исследование); экосистема (экспериментальные исследования); электронная микроскопия.

В таблице 1 представлены инфраструктурные центры коллективного пользования (ЦКП) Евросоюза, созданные и планируемые в рамках проектов дорожной карты 7РП. Направления исследований этих центров показаны в табл. 2.

Заключение

Приведенные данные наглядно демонстрируют заинтересованность руководства Евросоюза в создании благоприятных условий для сохранения передовых позиций Европы в научных и технологических исследованиях.

В настоящее время совершенствование научной инфраструктуры России идет аналогичным путем – концентрации ресурсов на основе определения наиболее перспективных научных направлений, организации взаимодействия всех заинтересованных участников. Одним из наиболее эффективных методов является программный метод. Например, федеральные целевые программы «Развитие инфраструктуры наноиндустрии в Российской Федерации на 2008-2010 годы» и «Развитие фармацевтической и медицинской промышленности Российской Федерации на период до 2020 года и дальнейшую перспективу» решают задачи по определенным направлениям, федеральная целевая программа «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России» направлена на развитие научной инфраструктуры России в целом.

Заметим также, что одним из главных принципов взаимодействия ЦКП в Европе с партнерами является уважение к авторским правам пользователей и доступность центров для всех желающих. Несомненно, опыт работы европейских ЦКП нуждается в дальнейшем, более детальном исследовании для применения наибо-

Таблица 1

Инфраструктурные центры Евросоюза

Научные дисциплины	Инфраструктурный центр	Стоимость создания, млн евро	Стоимость функционирования, млн евро/год	Начало работы, год
Социальные и гуманитарные науки	CLARIN DARIAH	104 20	7,6 2,4	2011 2016
Науки об окружающей среде	COPAL EISCAT_3d EMSO EPOS EURO-ARGO LAGOS ICOS LIFEWATCH SIOS	50–60 60 (до 250) 160 500 3 15 150 255 50	3 4–10 32 80 8,4 5–10 36 35,5 10	Уточняется 2016 2014 2020 2011 2012 2013 2012 2013
Энергетика	ECCSEL EU-SOLARIS HIPER IFMIF(GLOBAL) MIRRA Windscanner	81 80 Уточняется 1000 960 45–60	6,3 3 Уточняется 156 46,4 4	2015 2016 2028 2020 2020 2011
Биология и медицина	ANAE BBMRI EATRIS ECRIN ELIXIR EMBRIC Erin EU-PENSCREEN Eurobioimaging Infrafrontier INSTRUCT ISBE MIRRI	210 170 20–100 0 470 100 174 40 600 180 300 300 190	12 3 3–8 3,5 100 60 24 40 160 80 25 100 10,5	2015 2012 2016 2011 2012 2014 Уточняется 2015 2013 2011 2012 2017 Уточняется
Материалы и аналитическая аппаратура	EMFL ESS EUROFEL	115 1478 1200–1600	8 110 120–160	2014 2019–2020 2007–2020
Физические и инженерные науки	CTA E-ELT Eli KM3NeT SKA(GLOBAL)	150 1000 700 220 1500	10 1000 70 4–6 100–150	2019 2018 2015 2016 2017

Таблица 2

Направления научных исследований инфраструктурных центров Евросоюза

Центр	Электронный адрес	Направления
CLARIN	www.clarin.eu	Инфраструктура по преобразованию языковых ресурсов и технологий
DARIAH	www.dariah.eu	Цифровая инфраструктура для изучения источников в институтах культурного наследия
COPAL	www.eufas.net/cop-al	Центр по использованию дальней авиации для исследования тропосферы
EISCAT-3D	www.eiscat.se	Центр по обновлению оборудования программы EISCAT для исследования ионосферы и погоды
EMSO	www.emso-eu.org	Мультидисциплинарная обсерватория для исследования морского дна
EPOS	www.epos-eu.org	Инфраструктура для исследования тектонической и поверхностной динамики Земли
EURO-ARGO	www.euro-argo.eu	Система слежения за океаном на буях
LAGOS	www.lagos.org	Центр по наблюдению за изменением климата с помощью коммерческих самолетов
ICOS	www.icos-infrastructure.eu	Интегрированная система наблюдения за содержанием углерода
LIFEWATCH	www.lifewatch.eu	Инфраструктура для изучения, защиты, управления и поддержки окружающей среды
SIOS	www.forksnningsradet.no/sios	Центр по обновлению интегрированной системы наблюдения за Арктикой
ECCSEL	www.eccsel.org	Инфраструктура европейской лаборатории по изучению двуокси углерода
EU-SOLARIS	www.ctaer.com	Европейская инфраструктура изучения Солнца для аккумуляирования солнечной энергии
HIPER	www.hiper.org	Центр использования мощных длинноимпульсных лазеров для импульсного плавления
IFMIF (GLOBAL)	www.ifmif.org	Международная лаборатория для исследования излучения термоядерных материалов
MYRRHA	http://mirrha.sckcen.be	Многоцелевой гибридный исследовательский реактор для высокотехнологичных применений
Windscanner	www.windscanner.eu	Европейская лаборатория изучения ветра
ANNAEE	www.annaee.com	Инфраструктура для анализа и экспериментального исследования экосистемы
BBMRI	www.bbmri.eu	Инфраструктура для исследования биомолекулярных ресурсов и составления базы биоданных
EATRIS	www.eatris.eu	Европейская инфраструктура для исследования передового опыта трансплантационной медицины
ECRIN	www.eclin.org	Панъевропейская инфраструктура для клинических экспериментов и биотерапии
ELIXIR	www.elixir-europe.org	Центр обновления европейской инфраструктуры для получения информации в области биологии

Центр	Электронный адрес	Направления
EMBRC	www.embrc.eu	Европейский ресурсный центр морской биологии
Erinha	www.erinha.eu	Реконструкция лабораторий высокого уровня безопасности для изучения патогенов 4-го уровня
EU-OPEN-SCREEN	www.eu-openscreenv	Европейская инфраструктура платформ открытого сканирования в химической биологии
EuroBioImaging	www.euroBioImaging.eu	Исследовательская инфраструктура для визуализации в области биологии и медицины
Infrafrontier	www.infrafrontier.eu	Европейская инфраструктура для фенотипирования и архивирования геномов млекопитающих
INSTRUCT	www.instruct-fp7.eu	Интегрированная инфраструктура для структурной биологии
ISBE	www.erasybio.net	Европейская инфраструктура для системной биологии
MIRRI	www.embarc.eu www.gbrcn.org	Исследовательская инфраструктура для изучения микробиологических ресурсов
EMFL	www.emfl.eu	Европейская магнитная лаборатория
ESS	eurofel.eu www.http://ESS-Scandinavia.eu	Европейский центр по использованию источников расщепления ядра
EUROOFEL	www.euroofel.eu	Центр использования комплиментарных лазеров на свободных электронах в диапазоне от инфракрасного до мягкого рентгеновского излучения
CTA	www.mpi-hd.mpg.de/CTA	Центр использования черенковских телескопов для астрономических исследований с помощью гамма-лучей
E-ELT	www.eso.org/projects/e-elt	Европейский гигантский телескоп для оптической астрономии
ELI	www.extreme-light-nfra-structure.eu/	Мощный световой короткоимпульсный лазер
KM3NeT	www.km3net.org	Нейтринный телескоп масштаба кубического километра
SKA (GLOBAL)	www.skatelescope.org/	Центр радиоастрономии на основе конфигурации с масштабом квадратного километра

лее действенных методов развития российской научной инфраструктуры.

Список литературы

1. Информационный бюллетень Национальной контактной точки «Исследовательские инфраструктуры» Седьмой Рамочной программы научных исследований, технологического развития и демонстрационной деятельности Евросоюза (7РП ЕС) (2007–2013 гг.) от 25 января 2013 г.
2. Справочник по вопросам научно-технологического сотрудничества Европейского союза, стран-членов ЕС и Российской Федерации. М., 2011. (Электронная версия: <http://eeas.europa.eu/delegations/russia>.)
3. Состояние научной инфраструктуры в РФ, основные проблемы и пути их преодоления // Аналитический доклад по итогам общественных слушаний Российской ассоциации содействия науке (РАСН). 15.04.2013.