



**Экономический
и Социальный Совет**

Distr.: General
9 March 2012
Russian
Original: English

Комиссия по науке и технике в целях развития

Пятнадцатая сессия

Женева, 21–25 мая 2012 года

Пункт 3 b) предварительной повестки дня

**Открытый доступ, виртуальные научные библиотеки,
геопространственный анализ и другие сопутствующие
информационно-коммуникационные технологии,
а также достижения науки и техники, инженерного
дела и математики в интересах решения проблем
развития с уделением особого внимания образованию**

Доклад Генерального секретаря

Резюме

В настоящем докладе представлен анализ того, как открытый доступ, виртуальные научные библиотеки и геопространственные информационные системы (ГИС) могут быть использованы для решения проблем развития, прежде всего в области образования. В нем содержатся рекомендации, адресованные правительствам стран и международному сообществу, которые ставят цель поощрения и расширения дальнейшего наращивания и внедрения этих достижений ИКТ.

Содержание

	<i>Стр.</i>
Введение	3
I. Увязка образования, развития и ИКТ	3
A. Образование и развитие	3
B. Роль ИКТ в сфере образования	4
II. Совместное использование богатства знаний: открытый доступ и виртуальные научные библиотеки.....	5
A. Открытый доступ	5
B. Виртуальные научные библиотеки	8
C. "Открытость" подключения	11
III. Географические информационные системы и геопространственный анализ в интересах развития образования.....	12
A. Географические информационные системы и геопространственный анализ	12
B. Использование ГИС и геопространственного анализа для развития образования.....	14
C. Применение ГИС и пространственного мышления в образовании: необходимость учета всех аспектов использования ГИС в мерах политики по преодолению возникших препятствий	17
IV. Выводы и предложения.....	18
A. Выводы.....	19
B. Предложения.....	19
Литература	21

Введение

1. Постоянно разрабатываются новые информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) и совершенствуются уже существующие такие технологии, однако их трансформационный потенциал, в частности обучения по научным, техническим, инженерным и математическим специальностям (НТИМ), реализуется не везде. В некоторых странах "цифровой разрыв" сдерживает усилия по развитию, в то время как в других странах, в регионах с более широким доступом к ИКТ те не всегда используются эффективно.

2. На своей четырнадцатой сессии в мае 2011 года Комиссия по науке и технике в целях развития выбрала тему "Открытый доступ, виртуальные научные библиотеки, геопространственный анализ и другие сопутствующие информационно-коммуникационные технологии, а также достижение науки, техники, инженерного дела и математики для решения проблем развития с уделением особого внимания образованию" в качестве одной из приоритетных тем межсессионного периода 2011–2012 годов.

3. Чтобы внести вклад в более глубокое понимание этой темы и содействовать КНТР в проведении обсуждения на своей пятнадцатой сессии, секретариат КНТР созвал 13–15 декабря 2011 года в Маниле (Филиппины) совещание дискуссионной группы. Настоящий доклад основывается на выводах группы, национальных докладах, представленных членами КНТР, и на другой соответствующей литературе.

I. Увязка образования, развития и ИКТ

A. Образование и развитие

4. Образование на всех уровнях – от начального до высшего, формальное и неформальное – повсеместно признается важной составляющей развития. Вложения в образование приносят пользу человеку, обществу и всему миру. Польза для общества – это, в частности, повышение экономической конкурентоспособности: квалифицированная и обученная рабочая сила – важнейшая предпосылка конкурентоспособности в экономике знаний (World Bank, 2011; IICD, 2007: 16–18).

Обучение НТИМ

5. Необходимость среднего и высшего образования в дисциплинах НТИМ особенно важна по ряду причин. Помимо создания надежной базы знаний и повышения общей научно-технической грамотности, образование по предметам НТИМ способно дать развивающимся странам возможность получения критической массы специалистов по НТИМ, которые станут человеческой базой инноваций в экономике (United Kingdom Science and Learning Expert Group, 2010).

6. Во многих развивающихся странах образование в областях НТИМ наталкивается на ряд проблем, включая недостаточный набор (например, снижение числа студентов), утечку умов и недостаточное внимание к местным проблемам. Необходимо развивать интересы к НТИМ среди студентов, формировать спрос на квалифицированные кадры, увеличивая возможности трудоустройства по специальностям НТИМ, создавать для них стимулы, побуждающие их оставаться в развивающихся странах или возвращаться обратно, а также открывать для исследователей развивающихся стран более перспективные возможности

доступа к опубликованным научным исследованиям. Эффективное использование ИКТ и других технологий открывает здесь большие перспективы.

В. Роль ИКТ в сфере образования

7. В самом широком смысле ИКТ – это набор технологий, который "дает нам возможность получать информацию, передавать ее или обмениваться ей с другими" (Anderson, 2010: 4). ИКТ позволяет коренным образом менять процесс образования: то, как мы учимся, как мы учим, как мы строим нашу систему образования (UNCTAD, 2011; Anderson, 2010: 4).

8. ИКТ дает ряд возможностей совершенствования распространения знаний, развития образования и процесса обучения на всех уровнях. В их числе – расширение доступа к образованию для жителей отдаленных районов и социально не защищенных групп, перестройка системы образования, благодаря которой оно приобретает большую практическую направленность в плане специальностей, необходимых на местном рынке труда, рост качества преподавания и создание условий для роста профессионального уровня учителей и совершенствование систем управления на всех уровнях (Haddad and Draxler, 2002: 9; Tinio, 2002; Anderson, 2010: 23–28; PCSD, 2007: 13).

1. Воздействие ИКТ на образование

9. Отмечается, что ИКТ могут использоваться для совершенствования процесса обучения по трем разным направлениям (Tinio, 2002). Во-первых это изучение самой ИКТ, которое в первую очередь представляет собой процесс изучения науки, методов, способов и т.п., лежащих в основе технологии, и возможностей использования ее потенциала. Во-вторых, обучение с помощью ИКТ, иными словами использование ИКТ для совершенствования процесса обучения по любому данному предмету. В-третьих, дистанционное обучение с помощью ИКТ, связанное с использованием ИКТ как средства предоставления учащимся возможности с помощью дистанционного доступа получать учебные материалы и обучение.

2. Эффективное внедрение ИКТ

10. На любом уровне эффективное внедрение ИКТ в области образования связано с трудностями, а результаты его не гарантированы. Перестройка существующих систем и методов обучения – серьезная задача. Директивные органы могут сделать многое для того, чтобы обеспечить внедрение ИКТ в сфере образования надлежащим и эффективным образом при учете реальностей на местах (ADB, 2010: 4). Эффективная образовательная политика может способствовать успешному внедрению и использованию технологий в сфере образования. Кроме того, необходимо согласовывать усилия по увязыванию образовательной политики с ИКТ и с более широкой политикой развития (Haddad and Draxler, 2002: 16; infoDev/World Bank, 2008).

11. Открытый доступ, виртуальные научные библиотеки и географические информационные системы (ГИС) – это достижения ИКТ, способные улучшить постановку образования в области НТИМ и повысить доступность результатов исследований, в частности в развивающихся странах. Благодаря открытому доступу, журнальные статьи могут быть свободно размещены в Интернете, а виртуальные научные библиотеки могут послужить средством распространения информации и формирования научно-технической базы. Кроме того, ГИС и геопространственный анализ могут использоваться для решения местных проблем

развития, а также для содействия обучению в области НТИМ и способствовать формированию грамотной в вопросах ИКТ рабочей силы, начиная с первых уровней образования.

II. Совместное использование богатства знаний: открытый доступ и виртуальные научные библиотеки

12. Для науки главный источник знакомства с результатами исследований – подписной журнал, а главное препятствие для распространения таких научных знаний – недостаточный доступ к опубликованным исследованиям. Это во многом связано с платной подпиской на журналы и с размещением ресурсов, из-за чего поиск и получение результатов научных исследований может оказаться сложным, долгим и дорогим. Такие проблемы в непропорционально большой степени сказываются на возможностях знакомства со знаниями в странах с низким доходом из-за ограниченности ресурсов и поэтому способствуют фактическому крену в пользу опережающего роста исследовательского потенциала богатых стран. Открытый доступ и виртуальные научные библиотеки – два направления использования потенциала ИКТ для преодоления барьеров, препятствующих наращиванию и распространению глобальной суммы знаний, в частности, в развивающихся странах.

A. Открытый доступ

13. Традиционный способ обмена результатами исследований в научном сообществе – публикации в научных журналах. Для получения доступа к материалам, опубликованным в журнале, обычно необходимо платить за это право – либо за статью, либо за подписку. За последние два десятилетия эта модель стала подвергаться все большей критике со стороны тех, кто призывает к более справедливому распределению научной литературы для устранения барьеров, с которыми сталкиваются читатели в странах с низким доходом. Эта альтернативная модель широко известна как "открытый доступ".

14. Будапештская инициатива по открытому доступу (БИОД), начатая в 2002 году, определяет открытый доступ к научной литературе следующим образом: "Ее свободное наличие в общедоступном Интернете, позволяющее любому пользователю читать, загружать, копировать, распространять, печатать, вести поиск или ставить ссылки на полные тексты этих статей, индексировать ее поисковой программой, обрабатывать их в качестве данных с помощью программного обеспечения или использовать их для любой другой законной цели без каких-либо финансовых, юридических или технических ограничений, помимо тех, которые не отделимы от получения доступа к собственно Интернету... Единственным ограничением на воспроизведение и распространение и единственная роль авторского права в этой области должны заключаться в предоставлении авторам контроля за целостностью их произведения и права на надлежащее признание и цитирование" (ВОАИ, цит. по Hedlund and Rabow, 2007: 13). Имеются две разных формы открытого доступа: "золотой" и "зеленый".

15. Золотой открытый доступ предоставляется в том случае, когда издатель предоставляет содержание рецензируемого журнала для бесплатного пользования. Список журналов с открытым доступом можно найти в Интернете в Спра-

вочнике журналов с открытым доступом (СЖОД)¹. По оценкам, в 2008 году к 8,5% всех публикаций в научных журналах имелся "золотой" открытый доступ. "Золотой" открытый доступ далее подразделяется на три категории: непосредственный, задержанный и смешанный. Непосредственный "золотой" открытый доступ предоставляется в тех случаях, когда весь журнал имеется в бесплатном открытом доступе. Задержанный "золотой" открытый доступ предоставляется в том случае, когда часть содержания журнала, обычно самая новая, доступна только для подписчиков, в то время как остальные материалы, обычно работы, опубликованные ранее, могут быть получены бесплатно. В некоторых случаях автор или организация автора могут вносить плату за предоставление свободного доступа к статьям – такая система получила название гибридного "золотого" открытого доступа (Laakso *et al.*, 2011: 1–2; Zhong, 2009: 527–528).

16. Зеленый открытый доступ предполагает (само)архивирование рукописей, репринтов или опубликованных работ в альтернативных местах хранения, либо виртуальных, либо физических, включая следующее: их размещение на персональной веб-странице, передачу в институциональное хранилище или их передачу в тематическое хранилище. По оценкам, зеленый открытый доступ предоставляется к 11,9% всех научных статей, опубликованных в 2008 году². По журнальным статьям в этих хранилищах может вестись поиск с использованием таких поисковых машин, как Google Scholar (Laakso *et al.* 2011: 1–2; Zhong, 2009: 527–528).

1. Возможности открытого доступа

17. Открытый доступ предоставляет исследователям много полезных возможностей, позволяя им и их организациям повысить заметность и присутствие в Интернете. Вероятно, что это позволит повысить доступность результатов исследований, проводимых в данной организации, и обеспечивает банк ресурсов, который может помочь учреждению более эффективно организовывать и оценивать свою исследовательскую деятельность. Это, таким образом, может стать важным средством маркетинга для организации (RCAAP, 2009: 7).

18. Развивающиеся страны могут получить огромную пользу от открытого доступа, поскольку он предоставляет альтернативные каналы ознакомления с результатами исследований и их публикации. В своем исследовании открытого доступа в Азии Das *et al.* (2008: 1–2) отметили возрастание роли каналов открытого доступа в массе всевозможных форм: цифровые библиотеки, журналы с открытым доступом, институциональные хранилища, национальные хранилища, открытые материалы курсов, службы индексирования данных и т.п.³. Важный момент – то, что, согласно их результатам, большинство инициатив открытого доступа поддерживаются государственными органами, общественными учреждениями или некоммерческими организациями (NRC, 2006: 87–88).

¹ См. <http://www.doaj.org/>.

² Обширный перечень хранилищ с открытым доступом см. Directory of Open Access Repositories (OpenDOAR) на <http://www.opendoar.org/>, Registry of Open Access Repositories (ROAR) на <http://roar.eprints.org/> и Ranking Web of World Repositories на <http://repositories.webometrics.info/toprep.asp?offset=50>.

³ Как отмечается в заключительном докладе Рабочей группы по высокоскоростному доступу и науке Комиссии по высокоскоростному доступу для цифрового развития, открытый доступ обладает возможностью помочь глобальному Югу стать "... чем-то большим, чем всего лишь потребитель информации" (www.broadbandcommission.org).

19. Понимание положительных сторон открытого доступа способствовало активизации этого процесса. После БИОД 2002 года появилось множество инициатив, призванных способствовать и содействовать открытому доступу. Продолжают расти масштабы опубликования материалов с открытым доступом (Greyson *et al.*, 2010; Zhong, 2009: 527–528)⁴. Во вставке 1 представлен список важных заявлений об открытом доступе. К 2010 году в реестре хранилищ с открытым доступом числилось 1 764 институциональных и тематических архива или хранилища, по содержанию которых может вестись поиск с помощью "Гугла" (Moore, 2010). Организация Объединенных Наций активно выступает за открытый доступ, и ряд структур Организации Объединенных Наций участвуют в развитии и создании более благоприятных условий для исследований, в частности для ученых развивающихся стран (UNESCO, 2011c; FAO, 2011; WHO, 2011; WIPO, 2011).

Вставка 1. Важные заявления об открытом доступе

- Заявление о Будапештской инициативе по открытому доступу 2001 года
- Берлинская декларация об открытом доступе к знаниям в области естественных и гуманитарных наук 2003 года
- Бетесдское заявление по открытому доступу 2003 года
- Декларация принципов и План действий Всемирной встречи на высшем уровне по вопросам информационного общества (ВВИО) 2003 года
- Заявление Международной федерации библиотечных ассоциаций и институтов (ИФЛА) об открытом доступе к научной литературе и исследовательской документации 2004 года
- Вашингтонские принципы свободного доступа к науке: заявление некоммерческих издателей 2004 года
- Заявление Австралийского комитета по информационной инфраструктуре исследований (АКИИИ) об открытом доступе 2005 года
- Сальвадорская декларация об открытом доступе: точка зрения развивающихся стран 2005 года
- Бангалорская декларация по национальной политике открытого доступа для развивающихся стран 2006 года
- Заявление Европейского исследовательского консорциума по информатике и математике (ЕИКМ) об открытом доступе 2006 года
- Заявление Индийской национальной комиссии знаний (НКЗ) об открытом доступе 2007 года
- Декларация ОЭСР о доступе к данным финансируемых обществом исследований 2007 года
- Программное заявление Фонда "Уэлком" в поддержку открытого и неограниченного доступа к опубликованным данным исследований 2007 года

Источник: Das *et al.*, 2008: 3.

⁴ Список важных заявлений об открытом доступе за последнее десятилетие см. Das *et al.* (2008: 3).

2. Препятствия для расширения масштабов открытого доступа

20. Несмотря на растущую поддержку открытого доступа и повсеместно высокую оценку потенциальных преимуществ, которые тот может предоставить, следует обратить внимание на несколько препятствий, мешающих его развитию.

21. Во-первых, в том что касается информационного содержания, то главным языком передачи результатов исследований и языком многих размещающих их хранилищ, является английский. Ограниченное использование местных языков может препятствовать использованию исследователями развивающихся стран результатов исследований и тому, чтобы они имели канал для публикаций своих исследований. Это то, что было названо "контент-разрывом" (Tinio, 2002). Во-вторых, несмотря на очевидный потенциал открытого доступа, его отдачу трудно измерить и трудно предложить для нее конкретные показатели. Нынешние оценки представляются довольно ограниченными, хотя положение дел здесь, по-видимому, улучшается по мере возрастания числа и масштабов исследований по вопросу об отдаче⁵. В-третьих, есть вопросы, касающиеся издательских стандартов и правил. Понятно, что многие издатели противятся открытому доступу, поскольку это означает для них полную смену бизнес-моделей. Многие издатели приняли этот вызов, и среди них становится все более популярным открытый доступ в различных вариантах модели "зеленого" или "золотого" доступа. Однако законность архивирования работ, уже опубликованных в журнале, не всегда очевидна, что вызывает обеспокоенность авторов по поводу плагиата и того, кто имеет права на издание их работы. При системе открытого доступа перестают работать традиционные системы стимулов, с которыми имеют дело исследователи и учреждения. Чтобы поддержать или улучшить свою репутацию или репутацию своей организации, ученые предпочитают публиковаться в журналах, имеющих наибольший рейтинг в плане репутации, большинство из которых не предоставляют открытого доступа. Однако рост аудитории и значения журналов с открытым доступом, по-видимому, не побуждает рейтинговые учреждения изыскивать альтернативные способы оценки влияния (Chan *et al.*, 2011). В-четвертых, имеется озабоченность по поводу того, как финансировать издание (в сети или другим образом) журналов. Существующая практика – например, выделения части исследовательских грантов для покрытия расходов на журнальную публикацию или взимания платы с авторов или их организаций за привилегию публикации – вызвала дискуссию по поводу ее последствий для финансовой устойчивости журналов, сохранения знаний, а также научных публикаций в целом. Наконец, для реализации выгод открытого доступа должны быть устранены контекстуальные ограничения, такие как доступ к базовой инфраструктуре (например, ИКТ, электроэнергия).

В. Виртуальные научные библиотеки

22. Использование виртуальных пространств, создающих условия для хранения и поиска информации и обмена ею, приобретает все большую важность по мере того, как ИКТ создают возможности упрощенного доступа к глобальной сумме знаний. За прошедшее десятилетие было потрачено немало времени, энергии и финансовых средств для создания виртуальных библиотек, в частности виртуальных научных библиотек, там, где информация сложна и журналы, как правило, более дороги.

⁵ Библиографию таких исследований см.: Hitchcock, 2011.

23. Виртуальная библиотека – это "библиотека, которая существует вне какой-либо зависимости от физического пространства или местоположения" (Riccio, 2001). Виртуальные библиотеки могут хранить информационное наполнение сами или выступать в качестве портала распределенного сетевого контента, размещенного в других сетевых хранилищах, например цифровой или электронный контент библиотек. В этом смысле виртуальная библиотека дает удаленный доступ к информационному наполнению и услугам библиотек и других информационных ресурсов.

24. Виртуальные научные библиотеки существуют в самых разных формах и имеют самые разные масштабы. Хотя в силу своего сетевого характера они не имеют границ, многие виртуальные научные библиотеки стали результатом национальных проектов. Например, Гайанская медицинская библиотека специально предназначена для расширения доступа к медицинской информации в Гайане (Pan-American Health Organization, 2011)⁶. Бангладешский национальный центр научно-технической документации (БНЦНТД) имеет интерактивные функциональные возможности, обеспечивающие доступ гражданам к его библиотеке по сети⁷. Другие виртуальные научные библиотеки – результат совместных усилий нескольких стран, например программа виртуальной научной библиотеки КРДФ, объединяющая такие страны, как Ирак, Марокко, Алжир, Тунис, Армения и Афганистан⁸.

25. Ограничения доступа к виртуальным научным библиотекам могут быть разными и часто связаны с членством пользователей. В некоторых случаях пользователи из развивающихся стран получают менее ограниченный и, возможно, бесплатный доступ. Такой доступ, например, предоставляет Национальное бюро экономических исследований (НБЭИ) США, где жители развивающихся стран могут получить полнотекстовые "рабочие документы" НБЭИ (NBER, 2011). Библиотека Йельского университета дает ссылки на программы, которые предоставляют жителям развивающихся стран бесплатный или льготный доступ к авторитетным реферируемым научным журналам. Многие другие международные организации предпринимают большие усилия в этом направлении.

Вставка 2. Иракская виртуальная научная библиотека

Как во многих развивающихся странах, в Ираке доступ к качественным исследовательским публикациям был ограничен, а научно-исследовательское сообщество оказалось в "фактическом интеллектуальном гетто" (Bibliotheca Alexandrina, 2011). Для решения этой проблемы в 2007 году Фонд гражданских исследований и разработок (ФГИР) Соединенных Штатов создал Иракскую виртуальную научную библиотеку, впоследствии передав ее в ведение правительства Ирака в 2010 году. Чтобы работа по созданию библиотеки увенчалась успехом, необходимо было решить три главных проблемы: определить соответствующее информационное содержание для открытого доступа, обеспечить удобство пользования библиотекой и обеспечить ее устойчивость. К настоящему времени свыше 25 университетов и научно-исследовательских институтов,

⁶ <http://www.guy.paho.org/VHL.pdf>.

⁷ <http://www.bansdoc.gov.bd/>.

⁸ <http://maghrebvsl.org/crdf/>.

насчитывающих свыше 8 000 индивидуальных пользователей, обращаются к этой системе. В нее выложено свыше миллиона журнальных статей, а число иракских исследовательских публикаций утроилось.

Источник: Bibliotheca Alexandrina (2011); University of Maryland (2011); Thomson Reuters (2006); CRDF Global (2011); European Commission (2006).

Возможности виртуальных научных библиотек

26. Виртуальные научные библиотеки имеют множество преимуществ. Возможности поиска можно расширить благодаря оцифровке контента: после оцифровки становится доступным старый контент в печатном виде и одновременно создается информационное наполнение, существующее только в Интернете. Материалы могут быть получены для скачивания вне зависимости от места расположения, что позволяет распространять знания в более широких масштабах. Кроме того, имеются возможности одновременного использования информации несколькими пользователями. Во вставке 2 представлена информация об Иракской виртуальной научной библиотеке, которая благодаря сотрудничеству с рядом издательских компаний предоставляет иракскому научно-исследовательскому сообществу доступ ко многим научным журналам.

27. Отсутствие подключения к Интернету часто служит препятствием для использования вебприложений ИКТ для виртуальных научных библиотек. Один из возможных путей решения этих проблем подключения – создание для этого в стране на национальном уровне при финансовой помощи государства сетей, объединяющих местные сети исследователей и высших учебных заведений. Для решения этой задачи в разных странах мира созданы национальные организации по созданию сетей исследовательских организаций и учебных заведений (см. вставку 3) (Dyer, 2009).

Вставка 3. Примеры национальных сетей исследовательских организаций и учебных заведений (НСИУ)

Пакистанская сеть учебных заведений и исследовательских организаций

Созданная в 2002 году пакистанская сеть учебных заведений и исследовательских организаций (ПСУИ) связана с 60 государственными университетами широкополосной оптоволоконной сетью. Цифровая библиотека представляет для всех университетов услуги бесплатного доступа к более чем 23 000 исследовательских журналов и 45 000 монографий. ПСУИ объединяет пакистанских ученых и исследователей и оказывает содействие национальным сетям знаний с помощью сети со скоростью 155 Мбит/с. В 2008 году была создана ПСУИ-2 с увеличенной скоростью передачи сигнала – 10 Гбит/с. Она соединяет ПСУИ с иностранными исследовательскими и образовательными сетями, например с непальской сетью.

Непальская сеть исследовательских организаций и учебных заведений

Непальская сеть исследовательских организаций и учебных заведений (НСИУ) – государственно-частная инициатива, созданная в 2007 году для обращения вспять утечки умов и развития исследовательской инфраструктуры. Она использует ИКТ для создания национальной сети исследовательских организаций и учебных заведений высокого уровня, которая также предоставит исследователям доступ к информации и данным со всего мира. В 2008 году НСИУ получила грант Фонда инноваций информационного общества в Азии для проекта разработки высокоскоростной опорной сети НСИУ. Эта сеть развивает

электронное обучение для высшего образования в деревнях и отдаленных районах на местном языке и создание Интранет-портала и систем телемедицины для деревенских медпунктов. НСИУ сотрудничает с партнерами в Южной Азии и других странах. Деятельность НСИУ поддерживается, в частности, Центром ресурсов для новых сетей Университета Орегона в США и Университета Кейо в Японии.

Источник: (UNESCO, 2010).

С. "Открытость" подключения

28. Инициативы открытого доступа и развитие виртуальных научных библиотек – элемент более широкой тенденции возрастания открытости. Открытые стандарты и открытые источники – два других вопроса, ставших темой активного международного обсуждения⁹. В частности, имеется множество параллелей между тенденцией развития открытого доступа последнего времени и тенденцией растущего использования открытых источников (Moody, 2006). Вследствие этого стратегия поддержки открытого доступа может использовать механизмы, аналогичные тем, которые способствовали более широкому использованию открытого исходного кода и открытых стандартов (Kelly *et al.*, 2007: 172).

29. Утверждают, что возросшая открытость способна содействовать снижению издержек, повышению доступности и реализации перспектив долгосрочного сохранения научных работ (Corrado, 2005). Однако необходимо решить ряд проблем. Во-первых, открытость допускает разные толкования, например, ее можно понимать как свободу использования, свободу изменения и т.п. (Cerri and Fuggetta, 2007). Во-вторых, с этим связаны озабоченности, касающиеся защиты прав интеллектуальной собственности. В-третьих, требования открытости влекут за собой озабоченности по поводу защищенности, аутентичности и точности. В-четвертых, имеются озабоченности, связанные с сохранением знаний. Неясно, кто именно будет архивировать цифровые журналы и в течение какого времени и какие стандарты будут совместимы с модернизированными системами.

30. Продолжается дискуссия по поводу того, в какой степени доступ к исходному коду повысит уязвимость программного обеспечения для хакерских атак (Viega, 2004; Wheeler, 2011). Хотя такие ресурсы, как Википедия, открыли доступ к многоязычной текущей информации, генерируемый пользователями контент этих ресурсов не рецензируется, что вызывает серьезную озабоченность по поводу его точности.

31. На процесс достижения большей открытости влияют конфликты и противоречия. Политика, которая нацелена на достижение большей открытости, должна уравновешивать коммерческие интересы, права интеллектуальной собственности и такие социальные цели, как более широкое распространение знаний. Здесь важен международный диалог.

⁹ В общем плане открытые стандарты дают возможность того, чтобы продукты, разработанные разными компаниями, были интероперабельными – т.е. совместимыми друг с другом – и взаимозаменяемыми. Программное обеспечение с открытым исходным кодом дает пользователям право свободного доступа к исходному коду программного обеспечения для его изучения, изменения и повторного распространения без каких-либо ограничений (Cerri and Fuggetta, 2007: 1–2).

III. Географические информационные системы и геопространственный анализ в интересах развития образования

32. Географические информационные системы (ГИС) – информационные системы, позволяющие пользователям отслеживать, хранить, редактировать и анализировать географическую информацию. Геопространственный анализ – это использование статистического анализа и других аналитических методов для работы с данными с географической основой, включая данные ГИС. Это процесс превращения необработанных географических данных в полезную информацию.

33. Возникнув в 1960-х годах в месте соприкосновения новых областей компьютерной картографии, пространственной статистики и анализа и информатики, на первом этапе ГИС были в основном связаны с разработкой алгоритмов и составлением карт. По мере повышения вычислительных мощностей ГИС становились доступными все шире, и это начало оказывать воздействие на разнообразные дисциплины. В этой связи стало очевидным, что ГИС станут оказывать значительное долгосрочное воздействие на общество и на процесс формирования политики. К концу 1980-х – началу 1990-х годов правительства, предприятия и другие организации встраивали ГИС в свою деятельность, чтобы решить ряд сложных природных, социальных и инфраструктурных проблем (Nyerges *et al.*, 2011: 4).

A. Географические информационные системы и геопространственный анализ

34. ГИС способны отслеживать не только события, деятельность, предметы или явления, но и то, где и как те происходят, т.е. информацию географического характера (Longley *et al.*, 2005: 4). База данных ГИС генерируется из информации, собираемой на местности и с помощью дистанционного зондирования. Информация, собранная на местности, включает топографические данные, полученные с использованием методов непосредственной съемки, и замечания наблюдателя о некоторых параметрах, зафиксированных с использованием фотографий или записок. Она сопрягается с координатными данными от геопозиционных спутников (ГПС).

35. Дистанционное зондирование – метод получения информации о предметах на земной поверхности без установления с ними физического контакта. Данные дистанционного зондирования получают с использованием зондирующих устройств, таких как камеры, сканеры, радиометры и радары, которые установлены на воздушных судах и спутниках. Они работают на значительной высоте над земной поверхностью и хранят данные в виде изображений на фотопленке и видеопленке или в цифровом формате.

Использование ГИС для геопространственного анализа и картирования

36. Помимо хранения сложной географической информации, ГИС и соответствующее программное обеспечение исключительно полезны как методы анализа и моделирования. ГИС дают различные способы организации и анализа географической информации для постановки и решения проблем – функции, которые становятся все более важными в современном сложном и взаимосвязанном мире.

37. Геопространственный анализ связан с применением преобразований, операций и методов обработки географической информации для выявления структур и аномалий, которые не очевидны на первый взгляд. По своей сути геопространственный анализ – это процесс, в результате которого первичные географические данные преобразуются в полезную информацию: с помощью геопространственных преобразований аналитик выявляет объекты, которые в противном случае не удалось бы обнаружить (Longley *et al.*, 2005: 316; De Smith *et al.*, 2010: 23; Heywood *et al.*, 2006: 18).

38. Данные ГИС и результаты геопространственного анализа обычно представляются в виде детальной многослойной карты. Налагая несколько слоев пространственных данных друг на друга, можно совместить реляционную информацию о данной точке (Rubenstein and Roy, 2011). Данные о точке могут быть графически отображены на карте.

39. Крайне важен человеческий элемент использования ГИС и проведения геопространственного анализа. Сбор и анализ географических данных связаны с решениями о том, какие параметры следует фиксировать и как следует ставить задачи; последствия такого выбора необходимо принимать во внимание в пространственном анализе, в частности при формировании политики (Longley *et al.*, 2006: 65–70, 316–318).

40. ГИС и геопространственный анализ находят широкое применение во многих областях: по оценкам, 50–60 млрд. долл. расходуются в год на сбор, анализ и хранение геопространственных данных (Gibson, 2011). Некоторые из видов практического применения ГИС показаны в таблице 1.

Таблица 1

Практическое применение ГИС

<i>Область применения ГИС</i>	<i>Примеры</i>
Уменьшение риска стихийных бедствий	Расчет времени реагирования на чрезвычайные ситуации и перемещения ресурсов для реагирования (в логистике) в случае стихийных бедствий
Показатели	Демографические исследования; картирование бедности
Ресурсопользование	Картирование природных ресурсов, например, выявление водно-болотных угодий, нуждающихся в комплексных мерах защиты от загрязнения; экологическая экспертиза
Коммерческое/ бизнес-планирование	Решение о размещении новых производств на основе потребительских тенденций или выявления недостаточно обслуживаемого рынка; управление активами и планирование размещения; маркетинг
Городское планирование	Планирование транспортных систем; оценка развития инфраструктуры
Диагностика заболеваемости	Диагностика заболеваний для информационного обеспечения пандемического планирования и усиления готовности
Военная область	Безопасность, разведка и антитеррор; криминалистика; военное планирование

Источник: Longley *et al.* (2005: 41–42); ESRI (2011a).

В. Использование ГИС и геопространственного анализа для развития образования

41. ГИС и геопространственный анализ как комплекс средств и методов ИКТ и НТИМ способны содействовать развитию образования, в том числе еще на самых первых ступенях образования, чтобы молодежь развивала пространственные и аналитические способности и определяла возможности использования ГИС для решения местных проблем развития. Можно предположить, что образование и ГИС могут взаимодействовать двумя путями: изучение ГИС и обучение с помощью ГИС. Изучение ГИС связано с необходимостью учебных программ, позволяющих получить навыки практического использования ГИС. Растущее значение ГИС как инструмента, находящего применение во всех секторах экономики, подчеркивает необходимость овладевшей ГИС рабочей силы.

42. Обучение с помощью ГИС предполагает их использование в качестве образовательного инструмента, предоставляющего дополнительные возможности развития важных пространственных способностей. Выражая зависимости в пространственных структурах (таких, как карты и чертежи, полученные с помощью систем автоматизированного проектирования), можно воспринимать, запоминать и анализировать свойства объектов и связи между ними.

43. ГИС и геопространственный анализ могут быть также полезны для студентов в плане приобретения важнейших навыков анализа данных и операций с ними, таких как вывод данных в различных форматах в виде электронных таблиц и представление данных для других студентов. Эти навыки особенно важны для предметов НТИМ и соответствующих специальностей (NRC, 2005: 3–5; Kerski, 2008; Clements, 2004: 267).

44. В общем плане можно выделить две основные пространственные способности: пространственная ориентация и пространственная визуализация. Пространственная ориентация связана с получением представления о том, где человек находится и как перемещаться в этом пространстве. Такая способность важна с самого раннего возраста и необходима в повседневной жизни. Обычные вопросы, связанные с пространственной ориентацией, касаются в первую очередь местоположения (например, где ближайшая больница?), закономерностей (например, как распространяется болезнь?), тенденций (например, где растет степень почвенной эрозии?), условий (например, где можно найти водяной насос в пределах километра от моего дома?) и последствий (например, если построить эту дорогу, то как это скажется на транспортном потоке города?).

Вставка 4. Обучение пространственному мышлению: ГИС как система поддержки учебной программы от дошкольного до старшего школьного возраста

Один из наиболее глубоких анализов актуальности включения ГИС в учебные программы был проведен Национальным исследовательским советом Соединенных Штатов. В ходе этого исследования было установлено, что новые механизмы и методы ИКТ, например, аналогичные обеспечиваемым ГИС и геопространственным анализом, могут быть полезны для развития образования практически по всем предметам. Он отмечает, что пространственное мышление важно для изобразительного искусства, психологии, биологии, химии, физики, математики, общественных наук и информатики. Пространственное мышление также обладает колоссальным потенциалом в плане понимания и определения значения междисциплинарности. Однако в исследовании подчеркивается необ-

ходимость понимания того, почему и в каком контексте эти методы должны применяться, чтобы они использовались эффективно.

Некоторые из рекомендаций, изложенных в докладе, озаглавленном "Обучение пространственному мышлению: ГИС как система поддержки учебных программ для учащихся от дошкольного возраста до старших классов", представлены ниже:

- необходимость комплексного подхода к использованию ГИС в процессе образования с привлечением разработчиков ГИС, психологов и педагогов;
- развитие на низовом уровне группы по координации разработки программного обеспечения ГИС на основе замечаний пользователей;
- необходимость разработки учебных программ и рекомендаций по учебным планам; в этот процесс должны быть включены те, кто проводит занятия по ГИС, и представители учебных заведений; и
- необходимо провести дополнительные исследования по поводу того, как ГИС способны повысить результаты образования.

Источник: United States National Research Council (2005).

45. С другой стороны, пространственная визуализация полезна для понимания таких сложных вопросов, как многие научные, математические и инженерные задачи, а также связанные с ними инструменты и методы. Если зрительно представить себе задачу, ее проще понять. Например, исследования двойной спирали ДНК значительно продвинулись вперед благодаря пространственной визуализации, которая по-прежнему имеет важное значение в биохимии, давая наглядное представление о трехмерной пространственной структуре ферментов, что помогает изучить взаимодействие, способное дать новые знания в биохимии и фармацевтике (Clements, 2004: 267; Heywood, *et al.*, 2006: 3; NRC, 2005: 1–5).

46. То, что пространственное мышление имеет важное значение, не означает, что оно автоматически развивается до высокого уровня и приобретает всеобщий характер. Один из лучших способов культивирования пространственного мышления и пространственного анализа – обучение с помощью ГИС, поскольку оно связано с изучением пространственных характеристик событий, действий, предметов или явлений, которые не очевидны на первый взгляд.

47. Изучение ГИС и учеба с помощью ГИС могут вестись в формальном или неформальном окружении и могут быть ориентированы на школьников, студентов, работников директивных органов и на другую аудиторию. Все большее распространение получает разработка учебных программ, ориентированная на изучение ГИС, а в университетах она получает все большее распространение либо в качестве модуля, либо в качестве полноценного курса.

48. Все больше стран начинают разрабатывать программы, использующие возможности ГИС для развития образования, в частности в дисциплинах НТИМ, в особенности на уровне среднего образования. Пример инициативы обучения с помощью ГИС дает обучение географии в системе высшего образования в Южной Африке. В частности, использование местных данных и предоставление студентам возможности анализа вопросов, тесно связанных с их домашним окружением, в огромной степени помогло реализовать потенциал ГИС в плане развития образования (Innes, 2011).

49. Чтобы помочь учителям использовать ГИС в классе в Турции, в 2008 году была опубликована книга "ГИС для учителей". К книге прилагались DVD и годичная лицензионная версия пакета программного обеспечения ГИС ArcView 9.2, а также данные, дидактические материалы для раздачи и экзамены в формате PDF. Кроме того, была создана вебстраница и распространялась брошюра с информацией о книге и о возможностях ее получения. Книга получила положительные отзывы ученых, учителей и работников различных государственных учреждений, и за год разошлось 700 ее экземпляров (Demirci and Karaburun, 2009). Во вставке 5 представлен обзор инициатив по использованию ГИС в качестве составной части образования в Европе.

Вставка 5. ГИС в образовании в Европе

В 2009 году i-Guess было проведено обследование ряда стран Европы, цель которого заключалась в оценке масштабов использования ГИС в школах и его отдачи. Обследование проводилось в Австрии, Бельгии, Болгарии, Финляндии, Франции, Греции, Венгрии и Англии.

Доклад показал, что ГИС использовались при изучении различных предметов, относящихся как к общественным и экономическим, так и к естественным и экологическим наукам. Темы обучения, в которых использовались ГИС, включали криминологию, ландшафтную планировку, анализ в розничной торговле и экологическое моделирование. В количественном плане исследование показало, что технология ГИС исключительно полезна, помогая учащимся изучить свой мир и анализировать и представлять пространственную информацию.

Согласно результатам обследования, методы преподавания в разных странах были разными, что должно учитываться в любой программе ГИС. Кроме того, имеются различия и в потребностях стран, что также должно приниматься во внимание при внедрении этих методов. В докладе отмечается ряд задач, которые должны решаться директивными органами. В их числе – содействие профессиональной подготовке преподавателей в области ГИС, а также установление стандартов использования и внедрения этой технологии.

Источник: i-Guess/ЕС (2009).

Препятствия для ГИС в сфере образования

50. Несмотря на все более активные попытки по использованию ГИС в качестве составного элемента процесса образования, эта задача еще не решена. Во-первых, кадровый потенциал в области ГИС, как в плане обучения, так и в плане использования их в качестве средств разработки и средства обучения, ограничен. Нехватка квалифицированных специалистов – это серьезная проблема (Stuart *et al.*, 2009). Что касается обучения с ГИС, то большинство усилий по наращиванию потенциала часто нацелено на генерирование данных, а не на использование и применение ГИС в сфере образования. Обучение с помощью ГИС, по-видимому, трудно внедрить в практику учебных заведений. Самим учителям необходимо освоить эту технологию, а также понимать и быть готовыми применять альтернативные методы обучения, использующие эту технологию. Во-вторых, в качестве препятствия назывались затраты – первоначальные затраты на аппаратное и программное обеспечение и услуги (такие, как подгонка под требования заказчика), а также текущие расходы на обучение, эксплуатацию и данные. Некоторые расходы были снижены после появления программного обеспечения ГИС с открытым исходным ключом и появления при-

ложений ГИС, позволяющих использовать возможности современных мобильных телефонов, рассчитанных на работу с ГПС. Однако большие объемы сложных данных, необходимых для построения детализированных слоев ГИС, крайне дороги, в частности, если необходимы данные с высоким разрешением. Поддержание обновляемой информации связано с текущими затратами, часто составляющими до 70% всех расходов на ГИС. В-третьих, отсутствие поддержки со стороны лиц, принимающих решения, часто связывается с их ограниченным пониманием возможной пользы ГИС. На организационном уровне практические работники, занимающиеся ГИС, часто сталкиваются с тем, что им трудно объяснить администраторам их ценность как инструмента совершенствования критического мышления и разработки вопросов, касающихся данной организации. Возрастание требований бюджетной экономии во многих организациях и государственных ведомствах означает, что включить ГИС в повестку дня становится еще сложнее (Stuart *et al.*, 2009; ArcUser Online, 2011). В-четвертых, перебои в энергоснабжении и неразвитость инфраструктуры связи способны серьезно сдерживать использование ГИС. Сложный массив технологий, связанных с использованием ГИС, требует энергоснабжения. Интернет и системы мобильной связи составляют неотъемлемую часть ГИС, например ГПС и дистанционного зондирования. То, откуда обеспечивается подключение и как оно будет оплачиваться, – это важнейший вопрос (Farah, 2011).

С. Применение ГИС и пространственного мышления в образовании: необходимость учета всех аспектов использования ГИС в мерах политики по преодолению возникших препятствий

1. Формирование человеческого потенциала на всех уровнях для внедрения ГИС в образование

51. Меры по развитию пространственного мышления в системе образования на основе использования ГИС должны поддерживаться активной образовательной политикой. Образовательная политика, связанная с ГИС, должна быть нацелена на подготовку учителей к преподаванию ГИС и преподаванию с помощью ГИС, а также на привлечение большего числа учащихся к изучению ГИС и восприятию ГИС как средства обучения. Для информирования общественности по вопросам ГИС и привлечения ее поддержки ГИС можно организовать для нее мероприятия такого рода. Благодаря этому может быть получен значительный объем местных данных, а также повышен уровень информированности об этой технологии и ее применении (Nyerges *et al.*, 2011: 4).

52. Необходима поддержка ГИС на уровне директивных органов, в частности с учетом возможностей ГИС по фактологическому сопровождению политики. Подготовка по вопросам ГИС для работников директивных органов может способствовать повышению такой информированности, демонстрируя возможную отдачу ГИС в области образования как в качестве средства обучения, так и в качестве предмета.

2. Оценка отдачи образования в области ГИС

53. Необходимо более глубокое понимание отдачи ГИС в области образования. В силу ограниченности проведенных к настоящему времени исследований, можно констатировать, что как в целом, так и в сфере образования по-прежнему имеются вопросы в отношении того, где и когда они наиболее эффективны и как и при каких затратах их следует реализовывать. Правительства, возможно,

решат провести более глубокие исследования, чтобы получить ответ на некоторые из этих вопросов.

3. Координация данных ГИС

54. Геопространственные данные сложны, велики по объему и часто крайне дороги. Дублирование создания и хранения данных – непроизводительная трата больших ресурсов, но эту проблему можно решить при налаживании действенной координации между пользователями ГИС и различными государственными ведомствами. Создание государственного органа, которому поручено получение, хранение и распространение географических данных, включая данные дистанционного зондирования, – один из способов предоставления данных ГИС для общего пользования при наименьших возможных затратах. Специально выделенные организации могут создать центральное хранилище данных для хранения в них геопространственных данных. Именно такой подход был принят в Соединенных Штатах в Пенсильвании, где правительство штата определило ряд "ответственных за данные" для создания и хранения данных и управления интерактивными центрами обмена данными (Shanley, 2007: 17).

4. Создание сетей и налаживание взаимодействия

55. Созданию потенциала в области ГИС и для пространственного анализа могло бы во многом способствовать расширение образовательных сетей и партнерств по совершенствованию систем обучения и обеспечению обмена передовым опытом. Многосторонние сети способны дать участникам возможность поддерживать контакт с многочисленными учреждениями и определять приоритеты такого взаимодействия, которое наиболее полезно в свете конкретных задач их страны (Kifuonyi, 2009). Пример такого рода сети – недавняя Инициатива Организации Объединенных Наций в области управления глобальной геопространственной информацией (УГГИ). Хотя она еще находится на первых этапах своего становления, УГГИ служит форумом совершенствования координации между государствами-членами и международными организациями по вопросам управления глобальной геопространственной информацией. Заинтересованные стороны имеют возможности обсуждать любые моменты в геопространственной технологии и изучать способы подключения к совместным мероприятиям с частным сектором для решения сквозных проблем развития (GGIM, 2011).

56. ГИС и геопространственный анализ, открытый доступ, виртуальные научные библиотеки – это новые перспективные области применения ИКТ, которые способны содействовать образованию в области НТИМ. Внедрение этих достижений ИКТ в процесс образования потребует людских ресурсов, надлежащей организации учебного процесса и политики, технологической и базовой инфраструктуры, а также партнерств (Север-Юг, Юг-Юг) для эффективного взаимодействия.

IV. Выводы и предложения

57. В этом заключительном разделе резюмируются выводы, представленные выше, и предлагается ряд ключевых вопросов для рассмотрения Комиссией по науке и технике в целях развития.

A. Выводы

а) Открытый доступ и виртуальные научные библиотеки – два взаимодополняющих механизма наращивания и расширения потока знаний. Они вносят вклад в преодоление некоторых ограничений, связанных с получением данных и результатов исследований;

б) ГИС и геопространственный анализ используются во многих секторах общества и дают важные приложения для решения проблем развития. Кроме того, ГИС могут также использоваться в образовании для содействия развитию пространственных способностей, необходимых в ряде различных предметов, помимо географии;

в) обучение с помощью ГИС не получило широкого распространения, и трансформационный потенциал ГИС в сфере образования остается нереализованным;

г) действенное внедрение ИКТ в процессе образования требует не только технологии, но и людских ресурсов, соответствующей организации образования, инфраструктуры и государственной политики.

B. Предложения

а) Правительствам, в партнерстве с другими заинтересованными сторонами, следует изыскать возможности преодоления базовых инфраструктурных ограничений (например, связанных с ИКТ, энергоснабжением и другими основными потребностями), которые препятствуют доступу к достижениям ИКТ и их использованию;

б) директивным органам следует сотрудничать для решения проблемы "контент-разрыва" на основе изучения способов расширения публикации и повышения доступности информационного наполнения на многих языках.

1. Открытый доступ

а) Директивным органам следует поддержать включение национальными исследовательскими учреждениями и фондами открытого доступа в их мандаты финансирования, когда результаты финансируемых государством исследований были бы открыты для свободного доступа;

б) директивным органам следует обеспечить возможность бесплатного доступа в открытом доступном формате к государственным данным и исследованиям, включая первичные данные финансируемых государством экспериментов, обследований или исследований;

в) правительствам и международному сообществу следует поощрять международное сотрудничество в оцифровке результатов финансируемых государством исследований, предоставляя к нему свободный интерактивный доступ и обеспечивая удобство поиска.

2. Виртуальные научные библиотеки

а) Правительствам, в партнерстве с другими заинтересованными сторонами, следует обеспечить логистическую и финансовую жизнеспособность виртуальных научных библиотек;

b) правительствам следует способствовать формированию национальных исследовательских и образовательных сетей (НИОС), которые имели бы местные ведущие структуры и обладали бы высокой заметностью при отделении владения сетью и предоставления услуг и обеспечении достижения с самого начала финансовой устойчивости.

3. ГИС

a) Школы должны развивать пространственное мышление в системе образования на основе ГИС путем проведения активной образовательной политики, включая интеграцию ГИС или фундаментальных концепций географии, которые способствуют развитию пространственного мышления, в национальных учебных программах и путем поддержки подготовки учителей, включающей пространственное мышление и ГИС;

b) необходимо создать государственные органы, специально занимающиеся вопросами получения, хранения и распространения географических данных, включая данные дистанционного зондирования, чтобы данные ГИС имелись для открытого использования при наименьших затратах;

c) необходима поддержка ГИС со стороны директивных органов, в частности в свете потенциала ГИС по фактологическому сопровождению политики. Международное сотрудничество между образовательными учреждениями способно содействовать обучению в области ГИС для работников директивных органов в целях содействия повышению информированности об этой технологии и повышения потенциала;

d) директивные органы могут поддерживать вовлеченность частного сектора в процесс повышения технологической открытости применительно к геопространственным данным. Например, организации государственного сектора (как то государственные органы и библиотеки) могут взаимодействовать с фирмами частного сектора для индексирования геопространственной информации и обеспечения удобства ее поиска и получения в интерактивном режиме.

Литература

- Anderson J (2010). ICT Transforming Education: A Regional Guide. Bangkok, UNESCO.
- ArcUser Online (2011). "GIS Education Today: An interview with Michael Gould." Available at <http://www.esri.com/news/arcuser/0311/files/gisedtoday.pdf> [Accessed 8 March 2012].
- Asian Development Bank (ADB) (2010). Information and communication technology for development: ADB experiences. Mandaluyong City, Philippines, Asian Development Bank.
- Bibliotheca Alexandrina (2011). "Initiatives in Education, Science and Culture: Virtual Science Libraries". Available at <http://www.bibalex.org/NB2010/Home/StaticPage.aspx?page=73> [Accessed 8 March 2012].
- Cerri D and Fuggetta A (2007). Open Standards, Open Formats, and Open Source (Final Draft). Milan, CEFRIEL – Politecnico di Milano.
- Chan L, Kirsop B and Arunachalam S (2011). "Open access archiving: the fast track to building research capacity in developing countries". Available at <http://www.scidev.net/en/features/open-access-archiving-the-fast-track-to-building-r.html> [Accessed 8 March 2012].
- Clements DH (2004). "Geometric and Spatial Thinking in Early Childhood Education." Chapter 10 in D. H. Clements, J. Sarama, A. DiBiase, X Edition. Engaging young children in mathematics: standards for early childhood. Mahwah, New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Corrado E (2005). "The Importance of Open Access, Open Source, and Open Standards for Libraries". Available at <http://www.istl.org/05-spring/article2.html> [Accessed 8 March 2012].
- CRDF Global (2011). "Fact Sheets: Iraq Virtual Science Library (IVSL)". Available at [http://www.crdfglobal.org/news-and-events/press-room/fact-sheets/2011/06/30/iraq-virtual-science-library-\(ivsl\)](http://www.crdfglobal.org/news-and-events/press-room/fact-sheets/2011/06/30/iraq-virtual-science-library-(ivsl)) [Accessed 8 March 2012].
- Das AK, Sen BK and Josiah J (2008). Open Access to Knowledge and Information: Scholarly Literature and Digital Library Initiatives – The South Asian Scenario. New Dehli, UNESCO.
- De Smith MJ, Goodchild MF, and Longley PA (2010). "Geospatial Analysis: A Comprehensive Guide to Principles, Techniques and Software Tools". Third Edition. Available at <http://www.spatialanalysisonline.com> [Accessed 8 March 2012].
- demap (2011). "GIS Mapping". Available at http://www.demap.com.au/gis_mapping.php [Accessed 8 March 2012].
- Demirci A and Karaburun A (2009). How to Make GIS a Common Educational Tool in Schools: Potentials and Implications of the GIS for Teachers Book for Geography Education in Turkey. *Ozean Journal of Applied Sciences* 2(2). Available at http://ozelacademy.com/OJAS_v2n2_8.pdf [Accessed 8 March 2012].
- Dyer J (2009). The Case for National Research and Education Networks. Amsterdam, TERENA.
- ESRI (2011). "GIS for Education". Available at <http://www.esriuk.com/industries/education/rgs.asp> [Accessed 8 March 2012].

European Commission (2006). "Virtual Science Library to open to Iraqi scientists". Available at http://ec.europa.eu/research/headlines/news/article_06_05_26_en.html [Accessed 8 March 2012].

FAO (2011). "AGORA: Access to Global Online Research in Agriculture". Available at <http://www.aginternetwork.org/en/> [Accessed 8 March 2012].

Farah H O (2011). "Introduction to Geospatial Technologies and Applications". Presented at the Africa Geospatial Forum on Enabling Socio-Economic Development through Geospatial. 6-8 September 2011, Nairobi, Kenya. Available at <http://www.africageospatialforum.org/2011/proceeding/Hussein%20O.%20Farah.pdf> [Accessed 8 March 2012].

GGIM (2011). "About GGIM". Available at <http://ggim.un.org/> [Accessed 8 March 2012].

Gibson C (2011). "Emerging Technologies and Applications in Infrastructure". Presented at the Africa Geospatial Forum on Enabling Socio-Economic Development through Geospatial. 6-8 September 2011, Nairobi, Kenya. Available at <http://www.africageospatialforum.org/2011/proceeding/Chris%20Gibson-.pdf> [Accessed 8 March 2012].

Greyson D, Morrison H and Waller A (2010). "Open Access in Canada: A Strong Beginning". Available at http://eprints.rclis.org/bitstream/10760/13601/1/Feliciter_56.2_-_%239_Open_Access_Canada_published.pdf [Accessed 9 November 2011].

Haddad WD and Draxler A (Eds) (2002). *Technologies for Education: Potentials, Parameters, and Prospects*. Paris/Washington, D.C., UNESCO/Academy for Educational Development.

Hedlund T and Rabow I (2007). *Open Access in the Nordic Countries – State of the Art Report & Workshop Views and Recommendations*. Copenhagen, The Nordbib Programme.

Heywood I, Cornelius S and Carver S (2006: 3). *Introduction to Geographical Information Systems*. 3rd Edition. Prentice Hall.

Hitchcock S (2011). "The effect of open access and downloads ('hits') on citation impact: a bibliography of studies". Available at <http://opcit.eprints.org/oacitation-biblio.html> [Accessed 8 March 2012].

IICD (2007). *ICTs for Education: impact and lessons learned from IICD-supported activities*. The Hague, IICD.

infoDev-World Bank (2008). *Knowledge map: impact of ICTs on learning and achievement*. Washington, D.C., World Bank.

Innes LM (2011). "The South African school geography classroom: potential nursery for local tertiary GIS education". Presentation at AfricaGEO Conference: Developing Geomatics for Africa. Cape Town, South Africa, 31 May–2 June 2011.

Kelly B *et al.*, Wilson S, Metcalfe R (2007). "Openness in Higher Education: Open Source, Open Standards, Open Access". Proceedings ELPUB2007 Conference on Electronic Publishing. Vienna, Austria. June.

Kerski J (2003). "The Implementation and Effectiveness of Geographic Information Systems Technology and Methods in Secondary Education". *Journal of Geography* **102**: 128–137.

Kerski J (2008). *Developing Spatial Thinking Skills in Education and Society*. Online at <http://www.esri.com/news/arcwatch/0108/spatial-thinking.html> [Accessed 8 March 2012].

- Kifuonyi, O. (2009). "Of road blocks and building blocks." Available at http://www.geospatialworld.net/index.php?option=com_content&view=article&id=19128&Itemid=280 [Accessed 8 March 2012].
- Laakso M, Welling P, Bukvova H, Nyman L, Björk B and Hedlund T (2011). "The Development of Open Access Journal Publishing from 1993 to 2009". *PLoS ONE* 6(6).
- Liben LS (2006). "Education for Spatial Thinking". in Renniger KA and Sigel IE (Eds). *Handbook of Child Psychology – Volume 4: Child Psychology in Practice*. Sixth Edition. New Jersey, John Wiley & Sons, Inc.
- Longley P, Goodchild M, Maguire DJ and Rhind DW (2005). *Geographic information systems and science*. 2nd Edition.
- Moody G (2006). "Parallel universes: open access and open source". Available at <http://lwn.net/Articles/172781/> [Accessed 8 March 2012].
- Moore G (2010). "Scholarly Communication". *University of Toronto Bulletin*, Tuesday 8 June 2010.
- National Research Council (NRC) (2005). *NRC's final report, entitled Learning to Think Spatially: GIS as a Support System in the K-12 Curriculum*. Washington, D.C., National Research Council.
- National Research Council (NRC) (2006). *Strategies for Preservation of and Open Access to Scientific Data in China*. Washington, D.C., National Research Council.
- NBER (2011). "Who has free access to NBER Working Papers?" Available at <http://www.nber.org/help/wp/free.html> [Accessed 8 March 2012].
- Nyerges TL, McMaster R and Couclelis H (2011). "Geographic Information Systems and Society: A Twenty-Year Research Perspective" in Nyerges TL, Couclelis H and McMaster R (Eds). *The SAGE Handbook of GIS and Society*. London, SAGE Publications Ltd.
- Pan-American Health Organisation (2011). "Developing the Virtual Health Library". Available at <http://www.guy.paho.org/vhl.html> [Accessed 8 March 2012].
- RCAAP (2009). "Open Access Policies Kit". Available at <http://projecto.rcaap.pt/index.php/lang-pt/consultar-recursos-de-apoio/remository?func=startdown&id=336> [Accessed 8 March 2012].
- Riccio HM (2001). "The Virtual Library - Past, Present & Future". Available at <http://www.llrx.com/features/virtuallibrary.htm> [Accessed 8 March 2012].
- Rubenstein JM and Roy DL (2011). "The Cultural Landscape: An Introduction to Human Geography – Basic concepts". Available at http://wps.prenhall.com/esm_rubenstein_humangeo_7/6/1647/421852.cw/index.html [Accessed 8 March 2012].
- Shanley L (2007). *GIT Governance: State Models and Best Practices – Pennsylvania*. Madison, Wisconsin Department of Administration.
- Stuart N, Moss D, Hodgart B and Padikonyana P (2009). "Making GIS work in developing countries: views from practitioners in African". *RICS Research Report*. Edinburgh, Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS)/University of Edinburgh.
- Thomson Reuters (2006). "Iraqi Virtual Science Library will help rebuild Iraq for the 21st century". Available at <http://science.thomsonreuters.com/news/2006-07/8329413/> [Accessed 8 March 2012].
- Tinio VL (2002). "ICT in Education". *E-Primers on the application of Information and Communication Technologies (ICTs) to development*. New York, UNDP.

United Kingdom Science and Learning Expert Group (2010). "Science and Mathematics Secondary Education for the 21st Century". Report of the Science and Learning Expert Group. London.

UNCTAD (2011). Measuring the Impacts of Information and Communication Technology for Development. UNCTAD Current Studies on Science, Technology and Innovation No. 3. United Nations publication. UNCTAD/DTL/STICT/2011/1. New York and Geneva.

UNESCO (2011). "Open Access to Scientific Information". Available at <http://www.unesco.org/new/en/communication-and-information/access-to-knowledge/open-access-to-scientific-information/> [Accessed 8 March 2012].

UNESCO (2010). UNESCO Science Report 2010: The Current Status of Science Around the World. Paris, UNESCO.

University of Maryland (2011). "Scientist Leads Creation of Virtual Science Library for Iraq". Available at <http://www.newswise.com/articles/scientist-leads-creation-of-virtual-science-library-for-iraq> [Accessed 8 March 2012].

Viega J (2004). "Open Source Security: Still a Myth". Available at http://onlamp.com/pub/a/security/2004/09/16/open_source_security_myths.html [Accessed 8 March 2012].

Wheeler D (2011). "Is Open Source Good for Security?" Available at <http://www.dwheeler.com/secure-programs/Secure-Programs-HOWTO/open-source-security.html> [Accessed 8 March 2012].

WHO (2011). "HINARI: Research in Health." Available at <http://www.who.int/hinari/en/> [Accessed 8 March 2012].

WIPO (2011). "ARDI: Research for Innovation". Available at <http://www.wipo.int/ardi/en/> [Accessed 8 March 2012].

World Bank (2011). "Education and Development". Available at <http://go.worldbank.org/15CGSJ3R40> [Accessed 8 March 2012].

Zhong C (2009). "Development of institutional repositories in Chinese universities and the Open Access movement in China". Institute of Advanced Technology Working Paper. Beijing, Peking University.
