

## CARTOGRAPHY AND INTERNET

A. M. BERLYANT

*Cartography and Internet interaction opens new possibilities for efficient communication of spatial information in Earth sciences, gaining access to global informational resources and incorporation of personal data in international scientific operation. The telecommunication networks are of the great importance in geographic education development.*

**Взаимодействие картографии и Интернета открывает новые возможности для оперативной передачи пространственной информации в науках о Земле, для получения доступа к глобальным информационным ресурсам, ввода массивов собственных данных в международный научный оборот. Особую роль телекоммуникационные сети играют в развитии географического образования.**

© Берлянт А.М., 1999

## КАРТОГРАФИЯ И ИНТЕРНЕТ

А. М. БЕРЛЯНТ

Московский государственный университет  
им. М.В. Ломоносова

### ИЗ ИСТОРИИ СОЗДАНИЯ ИНТЕРНЕТА

В 1998 году исполнилось 30 лет с момента зарождения глобальной компьютерной сети Интернет. Идея возникла в конце 50-х годов, когда в США была поставлена задача создать сеть телекоммуникации. И в 1968 году был составлен план развития сети электронно связанных компьютеров АРПАНЕТ (прообраз Интернета) для оповещения о возможной ядерной атаке, а спустя год вступил в действие первый компьютер, предоставляющий клиентам услуги по телекоммуникации. Через три года сеть охватила уже 34 компьютера, размещенных в разных концах страны, а к 1983 году через АРПАНЕТ были соединены более 400 больших компьютеров. Вскоре АРПАНЕТ разделилась на две сети: несекретную военно-промышленную и научно-исследовательскую. Вместе они назывались АРПАИНТЕРНЕТ и включали несколько тысяч серверов [3].

В начале 90-х годов Интернет превратился в самую разветвленную и мощную планетарную компьютерную сеть (ее называют информационной супермагистралью) и стал основным каналом международного общения, универсальным средством передачи научной и учебной информации. Тысячи компьютеров образуют локальные сети, они соединяются в региональные, а те, в свою очередь, составляют сегменты глобальной сети, к которой можно подключить каждый компьютер.

С помощью Интернета сегодня широко реализуются услуги электронной почты, обеспечивается доступ к массивам цифровой информации, расположенной в самых дальних точках планеты, к научным документам, в том числе картам, аэро- и космическим снимкам, к электронным каталогам, учебникам и библиотекам. Любопытно, что, хотя Интернет — это средство безбумажной передачи информации, о нем написаны уже сотни статей, монографий и учебников на многих языках мира.

### ГЕОИЗОБРАЖЕНИЯ В ИНТЕРНЕТЕ

Геоизображения, размещенные в Интернете, включают прежде всего статичные карты и атласы, а также аэро- и космические снимки, поступающие в цифровой записи. Число таких изображений чрезвычайно велико, например только государственная картографическая служба США разместила в Интернете сотни тысяч документов [2]. Кроме того, в сети существуют многочисленные интерактивные геоизображения, то есть такие, которые сам пользователь может составлять и преобразовывать в

процессе исследования. В этом случае появляются возможности для изменения или обновления содержания карт, комбинирования элементов, модификации способов изображения, выбора изучаемого района и т.п. Но, пожалуй, наиболее существенно то, что в интерактивном режиме пользователь может наносить на карты дополнительную текущую информацию.

Особую группу составляют анимации, то есть движущиеся мультипликационные геоизображения, картографические фильмы, мультимедийные картины. В Интернете представлены анимации самого разного вида – от простых электронных карт до трехмерных блок-диаграмм, пейзажных карт с меняющейся перспективой и панорам, которые показывают территорию словно с высоты птичьего полета и даже моделируют ее облет.

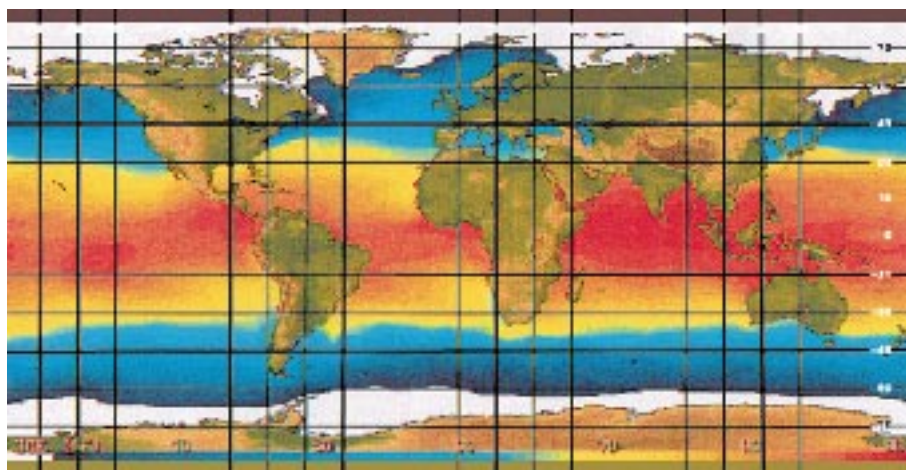
Наконец, в компьютерной сети размещены блоки карт, снимков и иных геоизображений, входящих в географические информационные системы (ГИС). С ними можно манипулировать: сопоставлять между собой, накладывать друг на друга, определять по ним взаимосвязи явлений, использовать для оценки и районирования территории и решения других научно-практических или учебных задач.

Основной массив в Интернете образуют оперативные карты, создаваемые в режиме реального времени, то есть в период протекания самого процесса. Они отражают актуальную справочную информацию. Подсчитано, что наибольшее место в Интернете занимают карты погоды и опасных атмосферных явлений (ураганов, циклонов). На рис. 1 представлена регулярно обновляемая по данным космических съемок карта нагрева поверхностных вод Мирового океана. Вторые по частоте встречаемости – планы городов и дорожные карты. Другие геоизображения

ориентированы на специализированное применение в научных и практических целях (например, карты динамики окружающей среды или спутниковые снимки, фиксирующие состояние сельскохозяйственных посевов). Популярны карты транспорта и навигации, картосхемы текущих событий, политических конфликтов, горячих точек, карты национальных парков, предназначенные для туризма, отдыха и путешествий.

## АТЛАСНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Особое место в Интернете занимают электронные атласы. Они оказались удачной альтернативой бумажным, создание которых, как известно, требует длительного времени, иной раз растягивается на долгие годы, так что некоторые из атласов частично устаревают еще в процессе подготовки. Существуют разные типы электронных атласов. Одни из них предназначены только для визуального просмотра (перелистывания), в других предусмотрена возможность менять оформление, способы изображения и даже классификации картографируемых явлений, увеличивать и уменьшать карты, получать бумажные копии (это так называемые интерактивные атласы), третьи позволяют более разнообразно работать с картами, комбинировать и сопоставлять их, проводить по картам количественный анализ и оценку, выполнять взаимное наложение и пространственные корреляции, по существу это ГИС-атласы. Наконец, есть особые электронные Интернет-атласы, в структуре которых кроме карт, дополнительной информации и сегмента интерактивных действий обязательно присутствует еще и сегмент навигации, то есть средство перемещения по сети в поисках других карт.



**Рис. 1.** Карта температуры поверхностных вод Мирового океана, составляемая по данным космических съемок. Теплые оранжевые и желтые цвета характеризуют распространение нагретых вод в экваториальной и субтропической зонах, голубые и синие цвета – холодных вод умеренных и высоких широт

Электронные национальные атласы созданы или находятся в процессе создания в Канаде, США, Швеции, Финляндии, Нидерландах, Франции, Германии, Швейцарии, Китае, Украине и других странах. Как правило, они базируются на многотомных бумажных атласах. Так, Национальный атлас Швеции включает 17 томов, Нидерландов – 20 томов, Финляндии – 25 выпусков, Испании – 40 выпусков. Правда, электронные атласы не всегда повторяют бумажные прототипы именно в связи с текущим обновлением карт, появлением новых сюжетов и даже частичным изменением структуры.

Проект Национального атласа России [4] предусматривает наряду с многотомным печатным изданием создание двух версий: 1) электронной (упрощенной) на магнитных дисках и компакт-дисках (CD-ROM), которая разрабатывается одновременно с традиционной бумажной версией и может быть впоследствии дополнена другой видео- и аудиоинформацией, анимациями и гипертекстом; 2) ГИС-версии, которую также предполагается расширить за счет мультимедиа и разместить в компьютерных сетях.

В последние годы появилось новое выражение – “публикация атласов в Интернете”. Речь идет о размещении атласов в компьютерной сети и, конечно, прежде всего капитальных национальных атласов, отражающих состояние природы, экономики, историю и культуру страны. Такие атласы можно обновлять постоянно по мере поступления информации, например, от государственной статистической службы. Таким образом, осуществляется мониторинговое “дежурство” по атласу и по существу формируются национальные атласные информационные системы, которыми могут пользоваться учреждения и частные лица, имеющие персональные компьютеры любого типа. Примером может служить существующая в Канаде Информационная система национального атласа.

Оперативное использование атласа определяется пропускной способностью каналов, связывающих пользователей с серверами. Килобайты графической информации пока еще не очень быстро путешествуют по информационным магистралям, нередко возникают информационные пробки и Интернет становится как бы жертвой собственных достижений. Один из вариантов преодоления такой ситуации – создание так называемых гибридных атласов, когда базовые карты хранятся в памяти компьютера, а быстро меняющиеся изображения обновляются (пересоставляются) через Интернет [2]. По такому гибриднему типу создана Атласная информационная система Нидерландов, в которой постоянно актуализируются социально-экономические карты и метаданные, описывающие вновь поступившую информацию.

Еще один интересный пример – Интернет-атлас Швейцарии, страны, имеющий глубокие традиции



**Рис. 2.** Поиск географических объектов с помощью системы ArcExplorer [6]. Экраны иллюстрируют последовательный переход от карты мира к австралийскому городу Сиднею, для которого затем можно запросить справочную информацию

атласного картографирования. Атлас обладает высокой интерактивностью и возможностью непрерывного обновления информации. Экран разделен на четыре сегмента: 1) сегмент “карты” содержит карты и снимки; 2) сегмент “интерактивные действия” обеспечивает возможность детального анализа избранного объекта, вызов дополнительной информации, других карт, иллюстраций, текстов; 3) сегмент “информация” включает вспомогательные справочные карты, тексты, графики, рисунки, таблицы; 4) сегмент “навигация” обеспечивает перемещение по сети для получения дополнительной информации. Для этого открываются дополнительные окна, возможны увеличение или уменьшение карт, сдвиг изображения, печатание копий, поиск, возврат и другие операции. Первая версия швейцарского атласа уже опубликована в Интернете.

На рис. 2 показано, как осуществляется поиск с помощью Веб-сайта ArcExplorer, разработанного фирмой ESRI [6]. Вначале на экране появляется карта мира, затем по ней выбирается нужная область, например юго-восточная часть Австралии, а далее последовательно участок Тихоокеанского побережья, где расположен город Сидней, и, наконец, план самого города. После этого, если необходимо,

можно вызвать на экран план центра города или получить справочную информацию об истории города, условиях размещения в нем туристов, особенностях климата и погоды, курсе валюты и т.п.

## ИНТЕРНЕТ И ОБУЧЕНИЕ ГЕОГРАФИИ

Поиск нужной картографической информации в Интернете не всегда оказывается простой задачей из-за избыточности и изначальной стихийности формирования информационных ресурсов. Поэтому при использовании компьютерной сети для образовательных целей, в особенности для обучения географии, важнейшей проблемой становится создание удобных навигаторов и дружественных интерфейсов – средств, обеспечивающих простое и удобное общение с сетью. В последние годы большое внимание уделяется учебным виртуальным, то есть как бы несуществующим атласам, которые по сути представляют собой особым образом организованные пользовательские графические интерфейсы.

Первый виртуальный атлас, созданный австралийскими картографами, предназначен для школьников [2]. Для перемещения, навигации в нем есть разные пути: 1) графический, точнее, картографический путь, когда на экран выводится карта мира и пользователь может указать на ней интересующий его континент, регион, страну и т.д.; 2) тематический вариант, при котором содержание виртуального атласа предстает сгруппированным по видам и темам, можно, например, вызвать аэро- и космические снимки, анимации либо исторические, туристские, дорожные карты; 3) текстовый путь, когда пользователь осуществляет быструю навигацию по интересующей его области с помощью текстового меню; 4) поисковый путь, при котором нужно изображение находят с помощью ключевых слов; 5) газетир, то есть предоставление пользователю полного перечня документов по каждому континенту.

Создатели виртуального атласа, конечно, имели в виду его применение в качестве пособия при изучении географии. Соответственно были разработаны структура и тематическое наполнение, а затем проведена серия экспериментов для сравнения возможностей виртуального (ВА) и обычного печатного атласов (ПА) при решении школьниками некоторых простых географических задач (где находится та или иная страна, каковы там природные условия, как добраться в заданный пункт). В итоге тестирования установлено, что 58% учащихся предпочитают пользоваться ВА, а 25% – ПА, 17% не ответили. Половина опрошенных считают ВА более удобным для использования. Что же касается правильности ответов на географические тесты, то и здесь преимущество получили ВА – 90% верных решений и только 5% ошибочных, а для ПА эти цифры соответственно – 81 и 14% (5% испытуемых не ответили).

Специальные обследования показывают, что сегодня более половины пользователей картографической информацией составляют учащиеся школ, лицеев, колледжей, студенты университетов. Основные цели, с которыми они обращаются к картам и атласам, таковы: 1) учебные задачи; 2) получение справочной информации; 3) общий просмотр и поиск; 3) целенаправленный поиск тематических карт; 4) поиск пути или выбор маршрута; 5) самостоятельное составление карт путем интерактивной комбинации статистических данных; 6) исследования, включая моделирование, анализ, синтез и отображение результатов; 7) поиск пространственных данных, баз данных и метаданных.

Обратим внимание на то, что на первом месте стоят образовательные задачи. Интерес школьников и студентов к компьютерным изображениям предоставляет педагогам уникальную возможность открыть учащимся увлекательный мир карт, снимков и трехмерных моделей, анимаций, сформировать особое, “картографическое” мировоззрение, расширить кругозор в области наук о Земле и повысить картографическую грамотность. Конечно, геоизображения должны быть точны, привлекательно оформлены и непременно интересны по содержанию. Одна из учебных карт, характеризующая распределение осадков на Южноамериканском континенте, представлена на рис. 3. Она помещена в Интернет компанией ESRI (<http://www.esri.com>) наряду с другими учебно-справочными картами природных зон, растительности, населения, транспорта.

Пользователи Интернета, как правило, не имеют достаточной картографической подготовки, причем чем дальше, тем все более многочисленные группы некартографов вовлекаются в составление компьютерных карт. Поэтому пора думать о повышении уровня картографического образования самих преподавателей и специалистов в науках о Земле, экологов, социологов и экономистов, администраторов, бизнесменов, да и просто широких кругов путешествующего, отдыхающего, интересующегося политическими новостями населения.



Рис. 3. Карта годового распределения осадков в Южной Америке – пример учебно-справочной карты из Интернета

Конечно, не все так просто при общении в Интернете. Выше уже говорилось об обилии в нем карт и других геоизображений и о том, что избыточность документов — одна из главных проблем, затрудняющих рациональное их использование. Другая проблема заключается в изменчивости информации и необходимости постоянного ее отслеживания, но главные сложности связаны с доступом в Интернет, качеством соединения, отысканием нужной информации, с коммерческими условиями ее предоставления, а главное — с пропускной способностью каналов связи [5]. Приемные каналы среднего пользователя пока еще далеко не всегда соответствуют огромности информационных ресурсов (в особенности картографических) Интернета. И все же большую часть указанных проблем в значительной мере или полностью можно преодолевать при наличии качественного интерфейса.

В России есть еще одна проблема — компьютерная среда англоязычна, и это накладывает отпечаток на научную методологию, понятийный аппарат, терминологию, подходы к моделированию — словом, на всю научную парадигматику. Борьба с этим бесполезно. Учителям и учащимся необходимо владеть английским как языком международного общения, занявшим сегодня место научной латыни. Но все же нельзя допускать бездумного засорения русского научного языка и его растворения в компьютерной среде. Нужно помнить заветы В.И. Даля, который считал, что пользуясь “чужесловами”, следует непременно сопровождать их толкованиями, которые бы пробуждали “чувство, вкус и любовь к чистоте языка”.

## КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ИНТЕРНЕТА

Связь — одна из самых “географичных” отраслей народного хозяйства. Теперь она становится инструментом интеграции хозяйственной жизни государств всего мира, средством ее интернационализации. Формируется даже особое научное направление: география мировой телекоммуникационной связи [1]. На глазах происходит формирование нового информационного пространства, и значительную его подобласть составляет геоинформационное пространство — среда, в которой функционируют цифровая геоинформация и геоизображения разных видов и назначения.

Пользователи Интернета быстро оценили новые возможности интерактивного составления карт. Один из самых доступных вариантов — создание картограмм и картодиаграмм по статистическим данным (с этого начиналась вся автоматизированная картография). В этом случае не требуется особой обработки исходной информации, достаточно иметь базы статистических данных и картографическую основу с сеткой административного деления территории. Появился даже термин “интерактивная композиция карт”.

Более сложные тематические карты требуют специального поиска и подбора источников, их последующего совмещения и комбинирования, управления разными базами данных, выполнения процедур отбора, генерализации и классификации, подбора способов изображения и т.п. Для показа динамики применяют средства анимации, добавляют звуковой ряд.

Новые технологии позволяют разнообразить оформление карт, применять самый современный дизайн, а настольные печатающие и издательские картографические системы высокого разрешения размножают их в нужном количестве экземпляров. Все это позволяет говорить об Интернет-картографировании как особой ветви современной автоматизированной картографии. Для их развития необходима достаточно высокая картографическая культура пользователей в сочетании с хорошим знанием возможностей электронных сетей. И это еще раз подтверждает актуальность повышения уровня современного картографического образования. Овладение картографической и компьютерной грамотностью должно начинаться еще в школе.

Предоставляя новые возможности для картографирования, компьютерные сети сами нуждаются в картографическом представлении. Новизна объекта повлекла разнообразие терминов — от скромных “картографирование телекоммуникационных сетей”, “отображение информационного пространства”, “география Интернета” до звучного “картографирование киберпространства”. На деле речь идет о новом направлении тематической картографии, лежащем на пересечении таких отраслей, как картографирование средств связи, сферы услуг, науки и культуры, и даже в определенной мере картографирования международного сотрудничества и разделения труда.

Пока опубликованные карты телекоммуникационных сетей не отличаются сложностью. Наиболее часто показываются размещение, количество или плотность учреждений, пользующихся услугами Интернета и других компьютерных сетей, в целом по стране или крупным регионам. Но возможные сюжеты картографирования телекоммуникационных сетей значительно более разнообразны и охватывают аспекты инвентаризации, оценки состояния и перспективы развития сетей. Сегодня речь идет о следующих темах:

- размещение по территории линий, каналов, центров связи, Веб-серверов и сетевой инфраструктуры в целом;
- трафик сетей, то есть объем информации, проходящей в единицу времени, степень загрузки, динамика трафика по месяцам, неделям, дням и т.п.;
- статистика функционирования сетей: число обращений, виды запросов, количество распространяемых геоизображений, интенсивность информационных потоков;

- взаимодействие сетей со средой, в которой они функционируют, включая центры накопления геоинформации, базы цифровых данных, базы знаний и другие сети;

- географические закономерности и региональные различия в плотности сетей, обеспеченности разного рода коллективных и индивидуальных пользователей;

- пропускная способность, доступность, скорость передачи информации, другие технические, стоимостные показатели и в конечном счете оценка экономической эффективности сетей;

- прогноз и планирование территориального развития, оптимизация размещения, конфигурации и работы сетей.

По некоторым странам уже опубликованы десятки схематических карт структуры сетей, принадлежащих разным телекоммуникационным компаниям или научным сообществам. Таковы, например, карты распределения научных институтов и университетов Германии и Великобритании, имеющих доступ к системе европейской компьютерной сети. В России составлены первые серии карт телекоммуникационных сетей для трех иерархических уровней [2]: 1) всероссийский уровень – размещение узлов коммерческих и научно-образовательных (академических) сетей, опорных магистралей и спутниковых каналов связи, распределение абонентов сетей и доли организаций науки и высшей школы среди других пользователей, размещение узлов научно-образовательных сетей и их мощности в каждом городе; 2) региональный уровень – телекоммуникационные сети Москвы, узлы связи в научных центрах Российской академии наук и высших учебных заведениях, каналы выходов в Интернет, их качество; 3) локальный уровень – телекоммуникационная сеть МГУ, расположенная на территории университетского городка на Воробьевых горах, приемно-передающие спутниковые системы, узлы стыковки и разводки линий.

## О ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЯХ РОССИИ

Использование компьютерных сетей передачи данных для научных и образовательных целей началось в России в конце 80-х годов, и к настоящему времени сформировались довольно развитые региональные сети с опорными центрами в Москве (Центральный регион), Санкт-Петербурге (Северо-Западный регион), Екатеринбурге (Уральский регион), Новосибирске (Сибирский регион) и Хабаровске (Дальневосточный регион). Эти опорные центры привязаны к крупным городским и междугородним АТС и имеют выходы в Интернет. Наиболее развиты сети Центрального и Северо-Западного регионов [3]. Вместе с тем существуют сети, не имеющие выходов в Интернет и применяющие другие системы передачи данных и иные стандарты.

Один из крупных российских проектов развития телекоммуникации связан с информатизацией высшего образования и созданием федеральной университетской компьютерной сети [3, 5]. В качестве транспортной среды выбрана спутниковая связь, позволяющая охватить всю территорию России и разместить приемно-передающие станции во всех федеральных опорных центрах. Москва и Санкт-Петербург образуют распределенное ядро сети RUNNET, через которую осуществляются связь с другими российскими сетями и выход в Интернет через волоконно-оптический кабель и скандинавские сети. Сегодня уже около 60 крупнейших вузов страны могут пользоваться услугами Интернета, в том числе и его геоинформационными ресурсами. С марта 1996 года по соглашению между правительством РФ и Джорджем Соросом в России действует пятилетняя программа создания центров Интернет в 33 ведущих провинциальных университетах страны. Центры обеспечиваются каналами с высокой пропускной способностью – до 256 Кб/с. Фонд Сороса выделил 100 млн долларов на приобретение новейшего оборудования, программного обеспечения и финансовую поддержку специалистов. Еще 30 млн долларов до 2001 года вкладывает в это важнейшее дело российское правительство.

Что же касается формирования Российской национальной информационно-картографической системы (РНИКС), то ее предполагается увязать с проектированием и созданием Национального атласа России. РНИКС должна быть постоянно функционирующим межведомственным государственным органом, в задачи которого будут входить сбор, накопление, обработка, преобразование, хранение и распространение пространственной картографической информации для органов управления и других заинтересованных пользователей [4]. Для обеспечения деятельности РНИКС предполагается широко использовать телекоммуникационные сети России и Интернет.

Большой интерес представляет сопоставление распределения опорных телекоммуникационных центров России с размещением ГИС-центров, отраслевых центров цифрового тематического и кадастрового картографирования, пунктами сбора данных дистанционного зондирования, с гидрометеорологическими сетями, станциями экологического мониторинга и другими сетями сбора пространственных данных. В настоящее время размещение опорных центров телекоммуникации почти полностью совпадает с федеральными и региональными производственными центрами геоинформации, которые созданы в Москве, Санкт-Петербурге, Екатеринбурге, Новосибирске, Иркутске и Хабаровске. При формировании разветвленной ГИС-инфраструктуры к этим центрам в перспективе должны быть привязаны местные и отраслевые ГИС разной проблемной ориентации, а также центры сбора аэрокосмической информации, экологических и

метеоданных. В единую сеть ГИС России предполагается включить научные и научно-производственные базы и банки тематических данных, имеющиеся в институтах Российской академии наук, университетах и отраслевых институтах.

Совпадение опорных телекоммуникационных и геоинформационных центров на макроуровне совершенно естественно, поскольку те и другие расположены в крупнейших городах России. Проблема успешного взаимодействия картографии и телекоммуникации во многом зависит от того, насколько удастся обеспечить такое же согласование на всех остальных уровнях вплоть до локального.

В нашей стране развитие телекоммуникационных сетей решает три важнейшие задачи:

- обеспечивает оперативную передачу сообщений;
- открывает доступ к глобальным информационным ресурсам;
- вводит массивы собственных данных в международный оборот, заинтересовывая ими потенциальных партнеров и клиентов.

Разработчики и пользователи Интернета, в особенности научные работники, нередко высказывают мнение о том, что пока он еще во многом несовершенен, требует перестройки и модификации. Однако при этом мало кто из них сомневается в том, что Интернет непременно станет основным средством коммуникации в XXI веке.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Алисов Н.В.* География мировой телекоммуникационной связи // Вестн. МГУ. Сер. 5, География. 1996. № 3.
2. *Берлянт А.М.* Картография и телекоммуникация. М., 1998. 76 с.
3. *Васенин В.А.* Российские академические сети и Internet: (Состояние, проблемы, решения) / Под ред. В.А. Садовниченко. М., 1997. 173 с.
4. Концепция Национального атласа России: Проект. М.: Роскартография, 1996. 96 с.
5. Политика в области образования и новые информационные технологии: Нац. докл. РФ // Материалы II Междунар. конгр. ЮНЕСКО "Образование и информатика". М., 1996. 34 с.
6. *Davis D.E.* GIS for Everyone. ESRI Press, 1999. 157 p.

\* \* \*

Александр Михайлович Берлянт, доктор географических наук, профессор, зав. кафедрой картографии и геоинформатики МГУ. Награжден Золотой медалью Русского географического общества. Области научных интересов – теория картографии, использование карт в науках о Земле, геоиконика, геоинформационное картографирование. Автор более 350 работ, в том числе 12 книг.