

## К ВОПРОСУ КАРТОГРАФО-ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ ГЕОГРАФИИ

*Н.Г. Ивлиева\*, В.Ф. Манухов\**

*\*Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П.Огарева  
Саранск, Россия, gkg\_mrsu@mail.ru*

## ON THE CARTOGRAPHICAL AND GEO INFORMATION TRAINING OF BACHELORS OF GEOGRAPHY

*N.G. Ivliyeva\*, V.F. Manuhov\**

*\*National research N.P. Ogarev Mordovian state university  
Saransk, Russia, gkg\_mrsu@mail.ru*

**Abstract.** The competence of a future expert becomes a distinctive sign of quality of education. When studying the disciplines of cartographical and geo information orientation the students of geography gain practical skills of creation of maps on the basis of GIS-technologies. However quite often because of insufficient cartographical preparation they create the maps which don't satisfy the requirement of traditional cartography. In the article highlights which should be known to users of GIS-packages by drawing up analytical maps according to attributive tables of GIS database are described. On the example of one of the ways of cartographical visualization of data functionality of two widespread GIS-packages is compared.

**Keywords:** competence, computer graphics, visualization of data, cartographical image, attributive characteristic, GIS

**Введение.** В настоящее время Министерством образования и науки Российской Федерации разрабатываются новые федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования (ФГОС ВО; ФГОС 3+). Они содержат совокупность обязательных требований к образованию определенного уровня и (или) к профессии, специальности и направлению подготовки в соответствии с Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ. Сравнивая новый ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.02 «География» (уровень бакалавриата) с утратившим 1 сентября 2014 года силу ФГОС ВПО по направлению подготовки 021000 «География» (квалификация «бакалавр»), можно заметить отсутствие в новом стандарте требований к формированию информационной компетентности, связанной с владением базовыми знаниями в области информатики и современных геоинформационных технологий, навыками использования программных средств и работы в компьютерных сетях, умением создавать базы данных, использовать ресурсы сети Интернет, владением ГИС-технологиями, наличием навыков работы с информацией из различных источников для решения профессиональных и социальных задач. Прежний стандарт относил их к общекультурным компетенциям.

Тем не менее интенсивное развитие геоинформационных технологий, широкое использование данных дистанционного зондирования Земли требуют от конкурентоспособного на рынке труда выпускника — бакалавра географии — владения соответствующими знаниями, умениями, навыками. Информационная компетентность становится отличительным признаком качества образования [9, 11–13].

**Постановка проблемы.** В наши дни научно-исследовательская, проектная, производственная и педагогическая деятельность квалифицированных бакалавров-географов практически немыслима без применения ГИС-пакетов программ. С помощью ГИС формируется система информационной поддержки многочисленных исследований, базирующихся на пространственных данных [2, 5–8]. Поэтому приобретение обучающимися по направлению подготовки 05.03.02 География соответствующих знаний, умений, навыков позволит им в дальнейшем более грамотно вести профессиональную деятельность.

В новом ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.02 «География» (уровень бакалавриата) формирование рассматриваемой информационной компетентности можно увязать со следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК): способностью использовать базовые знания в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в географических науках, для обработки информации и анализа географических данных (ОПК-1); способностью использовать знания в области топографии и картографии, уметь применять картографический метод в географических исследованиях (ОПК-5); способностью использовать теоретические знания на практике (ОПК-9); способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-10).

При изучении картографии и других дисциплин программы бакалавриата студенты-географы часто используют ГИС-пакеты программ. При визуализации данных на экране монитора они приобретают навыки работы с различными источниками пространственной информации, самостоятельно систематизируют, анализируют данные, применяют геоинформационные технологии.

**Материалы и методы исследований.** ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.02 «География» (уровень бакалавриата) определяет общепрофессиональную компетенцию ОПК-5 как овладение способностью использовать знания в области топографии и картографии, уметь применять картографический метод в географических исследованиях.

В рамках исследования проводился анализ указанной компетенции сквозь призму ее геоинформационной направленности в целях качественного освоения выпускниками программы бакалавриата.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Картографическая подготовка бакалавров географии становится все более важной для их будущей профессиональной деятельности. Использование стандартных ГИС-программ значительно облегчило процесс создания тематических карт. Наиболее простым является составление аналитических карт по данным атрибутивных таблиц БД ГИС. Однако в связи с этим возникла проблема: пользователи ГИС-программ в ряде случаев создают некорректные карты, не отвечающие требованиям теории и практики традиционной картографии.

А.М. Берлянт отмечает, что «быстрый прогресс технологий и кажущаяся их доступность без основательной опоры на содержательные географо-картографические представления не улучшает, а даже ухудшает дело. Порой кажется, что карты создают некие акселераты, вооруженные мощными техническими средствами, но не обладающие развитым интеллектом и необходимыми знаниями» [1].

Пользователи ГИС обычно создают карты на основе того или иного способа визуализации данных атрибутивных таблиц, которые, по сути, в общем представляют собой средства графического отображения, а не способы картографического отображения. Основанные на логико-математической обработке информации и принципах компьютерной графики встроенные алгоритмы хотя и реализовывают основные приемы построения картографических знаков, но имеют формальный характер, так как учитывают лишь тип локализации слоя объектов в БД ГИС, который может не передавать особенности размещения того или иного явления в действительности. При автоматическом составлении карт в ГИС отсутствует согласование смыслового аспекта существа предмета и его графического изображения на карте. Вследствие этого появляются плохо читаемые и с большим трудом интерпретируемые карты, полные ошибок и неточностей. Содержательность таких карт очень невелика.

В системах знаков карт, созданных в ГИС с помощью инструментов картографической визуализации атрибутивных данных, встречаются ошибки из-за неправильной классификации картографируемых объектов, которая проводится нередко с параметрами, заданными в программе по умолчанию. Часто приемы оформления карт, построенных средствами графического отображения данных, могут противоречить традиционной картографии, нередко неподготовленные пользователи ГИС-пакетов применяют способы, совсем непригодные для картографирования в том или ином конкретном случае. Иногда встречаются грубые ошибки, например, в круговую диаграмму объединяют показатели, не характеризующие в своей сумме единое целое. Не всегда обращают внимание на единицы измерения величин. Однако в БД даже однородные величины могут быть представлены в разной размерности. Так, численность населения в одном столбце таблицы может быть задана числом жителей, в другом – в тысячах жителей.

Ошибки в системах знаков карт, составленных традиционными способами, подробно были рассмотрены ранее учеными-картографами [10]. При практически повсеместном применении стандартных ГИС-программ некоторые из этих ошибок стали встречаться значительно чаще, чем раньше, нередко из-за выбора способа, малопригодного или совсем непригодного для показа конкретного явления.

В ГИС, как правило, нет инструментария, который отслеживает корректность применения того или иного способа, более того, в некоторых ГИС нет инструментария, позволяющего построить корректный вариант карты в традициях современной картографии [14]. Поэтому в настоящее время актуальны работы, посвященные проблемам автоматического выбора и конкретной реализации способов картографического изображения, наиболее правильно передающего характер размещения того или иного явления в пространстве [3, 4].

Выбор способа визуализации предварительно должен обязательно быть увязан с картографическим способом отображения. При этом нужно учитывать не только особенности размещения картографируемых объектов в реальности, но и характер локализации соответствующих пространственных объектов в БД ГИС, встроенные в ГИС функциональные возможности визуализации ассоциированных с ними атрибутов.

Тематические карты, создаваемые на основе одного и того же способа визуализации, могут соответствовать разным способам картографического изображения из-за характера локализации базового цифрового слоя (точечного, линейного или слоя полигонов) и характера данных. Например, на основе способа Уникальные значения на точечном слое можно составить значковую карту, на линейном – карту способом линейных знаков. На слое полигонов в зависимости от характера пространственных и атрибутивных данных может быть получена карта, составленная одним из следующих способов: качественного или количественного фона, способом ареалов или даже карта с послойной окраской, если высотные зоны кодируются целым числом. С другой стороны, хорошо известно, что в ряде способов картографического отображения употребляются одинаковые изобразительные средства, т. е. один и тот же способ визуализации как средство графической передачи характеристик явлений можно применять для показа явлений с различным характером размещения и пространственной локализации. Так, с помощью столбчатых диаграмм можно составить значковую карту (например, передавая динамику явления, локализованного в точках), картодиаграмму, карту спо-

собом локализованных диаграмм, характеризуя явление сплошного распространения. Таким образом отождествлять способы визуализации данных атрибутивных таблиц в ГИС и способы картографического отображения нельзя. Хотя один из них – способ Плотность точек (точечный способ в ArcGIS), однозначно соответствует точечному способу картографического отображения, реализован он может быть только на слое полигонов. Для составления изолинейных карт и растровых поверхностей используются дополнительные модули, позволяющие строить цифровые модели поверхности, кроме того в MapInfo для этих целей служит способ визуализации – Поверхность.

Доступность того или иного способа визуализации зависит от типа полей атрибутивной таблицы, в которой хранятся непозиционные характеристики, используемые для визуализации. Все способы визуализации применимы к полям с числовыми данными.

Использование ГИС значительно упростило процесс построения шкал значков и диаграмм – размеры знаков вычисляются автоматически в соответствии с заданной шкалой. Однако возможность создания той или иной шкалы при визуализации атрибутивной информации полностью определяется алгоритмами, встроенными в ГИС-пакет. Компьютерный подход, лежащий в основе автоматического определения размеров значков, может привести и к неудовлетворительным результатам. При картографической визуализации особенно осторожно нужно относиться к атрибутам, которые включают как положительные, так и отрицательные значения. При их визуализации в одних случаях программные средства ГИС просто игнорируют отрицательные значения, что сказывается на конечном результате, в других же – отображают их корректно. А может оказаться, что в программном обеспечении реализован алгоритм, применимый только для положительных чисел. Но так как это нигде не оговаривается, в самом алгоритме лежит формальный математический подход и не установлены ограничения на исходные данные, то пользователи ГИС вполне могут его применять для визуализации данных любых числовых полей атрибутивной таблицы. В результате получится формально правильная, но графически совершенно некорректная передача информации. Так, если для отображения таких данных в ГИС ArcView 3.1 применять столбиковые диаграммы, строящиеся в условной непрерывной шкале, то при автоматическом расчете значения формально будут соотноситься как точки числовой оси. Это приводит к тому, что самый маленький столбик будет соответствовать наибольшему по абсолютной величине отрицательному значению, столбик некоторой промежуточной высоты – нулевому значению, а самый большой – наибольшему значению показателя. Выходом из такой ситуации может быть выбор другой шкалы значков, например, ступенчатой с установкой размеров символов (или цвета) вручную, или разбиение информации на два столбца (например, прирост и убыль).

При визуализации данных в ГИС не отслеживается тип измерительной шкалы атрибутов, поэтому формально любой способ визуализации применим к полям, представленным целыми или действительными числами. Но мы знаем, что номинальные и ранговые данные, если они обозначены цифрами, нельзя рассматривать как числа, так как они описывают качественные характеристики. Поэтому использование для таких данных целого ряда встроенных в ГИС способов визуализации будет некорректным. Важно выяснить, какие характеристики представлены в числовых полях атрибутивной таблицы: качественные или количественные.

Полученное в ГИС изображение может иметь и картографические «грамматические» ошибки, например, если количественные различия отображаются графическими средствами, обеспечивающими передачу качественных различий, и наоборот. Введения избыточных достаточно сложных для визуального различия графических средств можно избежать. В работе [4] показано, как графические переменные, используемые для построения картографических знаков, могут реализовываться ГИС-инструментарием MapInfo и ArcGIS в зависимости от типа применяемых в картографии шкал.

Нами были исследованы функциональные возможности двух широко распространенных ГИС-программ – MapInfo и ArcGIS, для графической передачи атрибутивных характеристик на картах. Методы визуализации в обоих приложениях схожи, но есть различия в названиях, их настройках, некоторых особенностях компьютерной реализации используемых алгоритмов, дополнительных оформительских приемов.

Сравнение возможностей этих ГИС при картографической визуализации атрибутивных характеристик показано на примере способа «Круговые диаграммы» (табл. 1). Данный способ может применяться при составлении значковых карт, локализованных диаграмм, картодиаграмм. При использовании круговых диаграмм (суммарных знаков) необходимо выбирать все поля, представляющие отдельные части (структуру) явления. Функциональные возможности MapInfo и ArcGIS позволяют строить разнообразные варианты таких карт.

Сходства и различия способа «Круговые диаграммы» в MapInfo ArcGIS и MapInfo.

Сходства	Различия	
	ArcGIS	MapInfo
Указывается размер для одного значения, размер кругов для всех остальных значений автоматически определяется в абсолютной непрерывной шкале.	Задается радиус круга (в точках), который автоматически назначается объекту с минимальным значением.	Задается диаметр круга (в мм, см, дюймах), который по умолчанию назначается объекту с максимальным значением (можно указать и другое значение).
Размер круговых диаграмм на карте может быть постоянным или изменяться пропорционально значениям.	Размер кругов может изменяться пропорционально: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Сумме значений всех включенных в диаграмму показателей</li> <li>• Значению какого – либо указанного атрибута</li> </ul>	Размер круговой диаграммы изменяется пропорционально сумме всех включенных в диаграмму показателей.
Возможна графическая передача количественных характеристик не площадью кружка, а размером его диаметра (радиуса).	Настройка: опция – Внешняя компенсация.	Настройка: градуировка – Линейная; режим По квадратному корню означает площадную соизмеримость кружков.
Возможен сдвиг диаграммы в случае перекрывания отдельных фигур.	Автоматически. Перемещенная в другое место диаграмма, может быть снабжена выноской указывающей на объект, к которому она относится.	Вручную в режиме редактирования смещением центроида полигона, к которому привязывается диаграмма.
Встроены дополнительные оформительские приемы.	Придание объемности диаграммам, оформление контура.	Оформление контура фигур. Есть возможность использования полукругов: горизонтальных или вертикальных.
Возможность установки начала и направления обхода диаграмм.	Доступно 2 варианта ориентации: географическая и арифметическая.	Указание произвольного начала и выбор направления обхода – по часовой стрелке или против

**Выводы.** При изучении дисциплин картографо-геоинформационной направленности будущие бакалавры географии приобретают практический опыт решения географических задач с использованием геоинформационных методов и технологий, картографических методов исследования. В статье описаны основные моменты, которые следует знать пользователям ГИС-пакетов с недостаточной картографической подготовкой при составлении аналитических карт по данным атрибутивных таблиц БД ГИС. Встроенные в ГИС-пакеты алгоритмы, хотя и реализовывают основные приемы построения картографических изображений, но имеют формальный характер, так как отсутствует согласование смыслового аспекта существа предмета и его графического изображения на карте.

Использование ГИС-технологий как в учебном процессе, так и в области научно-исследовательской деятельности студентов способствует реализации компетентностного подхода в обучении в целом, повышению качества подготовки бакалавров, формированию у них навыков и умений геоинформационной направленности, приобретению опыта их применения при самостоятельном решении задач, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК REFERENCES

1. Берлянт А.М. Виртуальные геоизображения. М., 2001. 56 с.  
Berljant A.M. Virtual'nye geoizobrazhenija. Moscow, 2001, 56 p. (in Russian).
2. Картография и геодезия в современном мире: материалы второй Всероссийской научно-практической конференции, Саранск, 8 апреля 2014 г. / ред кол.: В.Ф. Манухов (отв.ред) [и др.]. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2014. 268 с.  
Kartografija i geodezija v sovremennom mire: materialy vtoroj Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii, Saransk, 8 aprilja 2014 g./red kol.: V.F. Manuhov (otv.red) [et.]. Saransk, Izd-voMordov. un-ta, 2014. 268 p. (in Russian).
3. Иванов А.Г., Булыгина О.А. Автоматизация процессов выбора способа изображения картографируемых объектов и явлений картах // Геодезия и картография. 2012. № 3. С. 27–32.

Ivanov A.G., Bulygina O.A. Avtomatizacija processov vybora sposoba izobrazhenija kartografiruemih obektov i javlenij kartah // Geodezija i kartografija. 2012, No 3, pp. 27–32 (in Russian).

4. *Ивлиева Н.Г., Манухов В.Ф.* К вопросу построения картографических изображений на основе визуализации атрибутивных данных в ГИС // Геодезия и картография. 2015. № 2. С.32–39.

Ivlieva N.G., Manuhov V.F. K voprosu postroenija kartograficheskikh izobrazhenij na osnove vizualizacii atributivnyh dannyh v GIS // Geodezija i kartografija. 2015, No 2, pp. 32–39 (in Russian).

5. *Ивлиева Н.Г., Манухов В.Ф.* О картографировании формирования и становления мордовской автономии // ИнтерКарто/ИнтерГИС-17: Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт: материалы Междунар. конференции (Белокуриха (Россия), Денпасар (Индонезия)), 14–19 декабря 2011 г. Барнаул, 2011. С. 181–185.

Ivlieva N.G., Manuhov V.F. Okartografirovanii formirovanija i stanovlenija mordovskoj avtonomii // InterKarto/InterGIS-17: Ustojchivoerazvitieteritorij: teorija GIS i praktičeskij opyt: materialy Mezhhdunar. konferencii (Belo kuriha (Rossija), Denpasar (Indonezija)), 14–19 dekabrja 2011 g. Barnaul, 2011, pp. 181–185 (in Russian).

6. *Ивлиева Н.Г., Манухов В.Ф.* Изучение эволюции административно-территориального деления территории в границах современной республики Мордовия с применением ГИС-технологий // ИнтерКарто/ИнтерГИС-18: Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Смоленск, Сен-Дье-де-Вож, 26 июня – 4 июля 2012 г. Смоленск, 2012. С.288–295.

Ivlieva N.G., Manuhov V.F. Izuchenie evolucii administrativno-territorial'nogo delenija territorii v granicah sovremennoj respubliki Mordovija s primeneniem GIS-tehnologij // InterKarto-InterGIS-18: Ustojchivoerazvitieteritorij: teorija GIS i praktičeskij opyt: materialy Mezhhdunar. nauch.-prakt. konf., Smolensk, Sen-D'e-de-Vozh, 26 ijunja – 4 julja 2012 g. Smolensk, 2012, pp. 288–295 (in Russian).

7. *Ивлиева Н.Г., Манухов В.Ф.* Современные информационные технологии и картографические анимации // Педагогическая информатика. 2012. № 1. С. 36–42.

Ivlieva N.G., Manuhov V.F. Sovremennye informacionnye tehnologii i kartograficheskie animacii // Pedagogičeskaja informatika, 2012, No 1, pp. 36–42 (in Russian).

8. *Ивлиева Н.Г., Примаченко Е.И., Манухов В.Ф., Калашникова Л.Г.* О картографическом обеспечении исследований демографических процессов (на примере Республики Мордовия) // ИнтерКарто/ИнтерГИС 15: Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Пермь, Гент (Бельгия), 29 июня – 5 июля 2009 г., в 2 т. Т. 1 Пермь, 2009. С. 214–218.

Ivlieva N.G., Primachenko E.I., Manuhov V.F., Kalashnikova L.G. Okartograficheskomo bespechenii issledovanij demograficheskikh processov (naprimere Respubliki Mordovija) // InterKarto/InterGIS 15: Ustojchivoerazvitieteritorij: teorija GIS i praktičeskij opyt: materialy Mezhhdunar. nauch.-prakt. konf., Perm', Gent (Bel'gija), 29 ijunja – 5 julja 2009 g., v 2 t. T. 1. Perm', 2009, pp. 214–218 (in Russian).

9. *Лурье И.К., Самсонов Т.Е.* Развитие геоинформационного образования на географическом факультете МГУ имени М.В. Ломоносова // ArcReview. 2011. № 3 (58). С. 12–13.

Lur'e I.K., Samsonov T.E. Razvitie geoinformacionnogo obrazovanija na geograficheskom fakul'tete MGU imeni M.V. Lomonosova // ArcReview, 2011, No 3 (58), pp. 12–13 (in Russian).

10. *Лютый А.А.* Язык карты: сущность, система, функции. М.: ГЕОС, 2002. 327 с.

Ljutyj A.A. Jazyk karty: sushhnost', sistema, funkcii. Moscow, GEOS, 2002. 327 p. (in Russian).

11. *Манухов В.Ф., Ивлиева Н.Г.* ГИС-технологии в профессиональной подготовке специалистов высшей школы // Инновационные процессы в высшей школе: материалы XV юбилейной Всеросс. науч.-практ. конф., Краснодар, 23–27 сентября 2009 г. Краснодар. 2009. С. 3–9.

Manuhov V.F., Ivlieva N.G. GIS-tehnologii v professional'noj podgotovke specialistov vysshej shkoly // Innovacionnye processy v vysshej shkole: materialy XV jubilejnoj Vseross. nauch.-prakt. konf., Krasnodar 23–27 sentjabrja 2009 g. Krasnodar, 2009, pp. 3–9 (in Russian).

12. *Манухов В.Ф., Ивлиева Н.Г., Варфоломеев А.Ф., Долгачева Т.А.* Реализация компетентного подхода в выпускных квалификационных работах студентов картографо-геоинформационного направления // Геодезия и картография. 2015. № 1. С.60–64.

Manuhov V.F., Ivlieva N.G., Varfolomeev A.F., Dolgacheva T.A. Realizacija kompetentnostnogo podhoda v vypusknyh kvalifikacionnyh rabotah studentov kartografo-geoinformacionnogo napravlenija // Geodezija i kartografija, 2015, No 1, pp. 60–64 (in Russian).

13. *Манухов В.Ф., Щевелева Г.М.* Формирование компетенций в профессиональном образовании картографо-геоинформационного направления // Интеграция образования. 2014. Т. 18. (76). С. 39–45. DOI: 10.15507/Inted.076.018.201403.039.

Manuhov V.F., Shheveleva G.M. Formirovanie kompetencij v professional'nom obrazovanii kartografo-geoinformacionnogo napravlenija // Integracija obrazovanija, 2014, V. 18, No 3(76), pp. 39–45. DOI: 10.15507/Inted.076.018.201403.039 (in Russian).

14. *Тикун В.С., Капралов Е.Г., Заварзин А.В., Ильясов А.К., Кравцова В.И., Лурье И.К., Рылский И.А.* Сборник задач и упражнений по геоинформатике: учеб. пособие. М.: Академия, 2005. 560 с.

Tikunov V.S., Kapralov E.G., Zavarzin A.V., Il'jasov A.K., Kravcova V.I., Lur'e I.K., Ryl'skij I.A. Sbornik zadach i uprazhnenij po geoinformatike: ucheb. posobie. Moscow, Akademija, 2005, 560 p. (in Russian).