

УДК 004.5; 378.1

ГЕОДЕЗИЯ И ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА

Соловьёв И.В., д.т.н., профессор, МГТУ МИРЭА, Москва, Россия

E-mail: i.v.soloviev54@mail.ru

Аннотация. Статья проводит анализ развития геодезии и ее интеграцию с прикладной информатикой. Описана история развития геодезии и геодезического образования в России. Описана основная задача геодезии. Раскрыты прикладные аспекты геодезии. Дается анализ сближения с информатикой. Описаны тенденции развития геодезического образования и перспективы развития.

Ключевые слова: геодезия, информатика, прикладная информатика, геодезическое образование, интеграция наук.

GEODESY AND APPLIED INFORMATICS

Solovyov I.V., D.of Sci., professor, MSTU MIREA, Moscow, Russia

E-mail: i.v.soloviev54@mail.ru

Abstract. Article analyzes the development of geodesy and its integration with applied science. Described the history of geodesy and geodetic education in Russia. Describes the main task of geodesy. Revealed applied aspects of geodesy. The analysis of convergence with computer science. Describes trends in the development of geodetic education and development prospects.

Keywords: surveying, computer science, applied science, geodetic education, integration of sciences

Введение. Геодезия, как наука и практика, имеет тысячелетнюю историю. Это объясняется, прежде всего, значительной ролью геодезии в организации пространства и, как следствие, организации сложных социальных и организационно-технических систем. Проблема деления пространства (межевание), его организации (строительство и эксплуатация сооружений) сопровождает человечество с древнейших времен до настоящего времени. По мере развития человечества эта проблема порождает все новые задачи, в решении которых геодезия до настоящего времени занимает ведущее место.

В настоящее время по специальности геодезия идет преподавание в 143 высших учебных заведениях в 53 странах мира [1]. В России находятся 2 университета и в Китае – один университет. В них находятся факультеты связанные с геодезией: геодезический, картографический, фотограмметрический, астрономический и другие. В университетах других странах имеются геодезические факультеты: в Германии – 15 факультетов, Бельгии – 4, Англии – 3, Испании – 3, Голландии, Швейцарии, Чехии,

Словении, Болгарии, Венгрии, Польше, Украине, Югославии, Вьетнаме и Мексике – по 1. Это определяет актуальность исследования взаимосвязи геодезии и прикладной геоинформатики.

Основная часть. По-видимому, началом организованного формирования геодезических знаний, то есть геодезического образования, в России следует считать появление в 1701 году указа Петра I о создании специальной школы математических и навигационных наук [2]. В 1779 году при Межевой канцелярии было создано Константиновское межевое училище (КМУ), положившее начало планомерной и организованной подготовке специальных геодезических кадров. В 1835 году КМУ было реорганизовано и получило название Константиновский межевой институт (КМИ), который в 1917 году был переименован в Московский межевой институт (ММИ). Сегодня его правопреемником является Московский государственный Университет Геодезии и Картографии.

Геодезия (греч. *geodaisia*, от *ge* – Земля и *daio* – делю, разделяю), наука об определении положения объектов на земной поверхности, о размерах, форме и гравитационном поле Земли и других планет. Это отрасль прикладной математики, тесно связанная с геометрией, математическим анализом, классической теорией потенциала, математической статистикой и вычислительной математикой. В то же время это наука об измерениях, разрабатывающая способы определения расстояний, углов и силы тяжести с помощью различных приборов [3].

Основная задача геодезии – создание системы координат и построение опорных геодезических сетей, позволяющих определить положение точек на земной поверхности. В этом существенную роль играют измерения характеристик гравитационного поля Земли, связывающие геодезию с геофизикой, использующей гравиметрические данные для изучения строения земных недр и геодинамики. Например, в геофизике геодезические методы измерений применяются для исследования движений земной коры, поднятий и опусканий массивов суши. И наоборот, нарушения во вращении Земли, которые влияют на точность геодезической системы координат, отчасти могут быть объяснены физическими характеристиками литосферы.

Геодезические работы обычно выполняются государственными службами. Международные геодезические исследования организуются и направляются Международной ассоциацией геодезии, действующей по инициативе и в рамках Международного геодезического и геофизического союза.

Геодезические работы ведутся на трех уровнях [4] Во-первых, это плановая

съёмка на местности – определение положения точек на земной поверхности относительно местных опорных пунктов для составления топографических карт, используемых, например, при строительстве плотин и дорог или составлении земельного кадастра.

Следующий уровень включает проведение съёмок в масштабах всей страны; при этом площадь и форма поверхности определяются по отношению к глобальной опорной сети с учетом кривизны земной поверхности.

Третий уровень определяет задачу глобальной, или высшей, геодезии. В эту задачу входит создание опорной сети для всех остальных видов геодезических работ. Высшая геодезия занимается определением фигуры Земли, ее положения в пространстве и исследованием ее гравитационного поля. Последнее имеет особенно большое значение, т.к. все геодезические измерения (за исключением расстояний) отчасти зависят от определения направления силы тяжести (совпадающего с направлением отвесной линии). Геодезические приборы (теодолит, используемый для измерения углов и направлений, и нивелир, измеряющий превышения) устанавливаются так, чтобы оси их установочных уровней были параллельны уровенной поверхности, всегда перпендикулярной направлению силы тяжести.

Более того, сама форма земной поверхности (70% которой составляют акватории), в общем, определяется конфигурацией уровенной поверхности, представляющей собой идеализированную поверхность океана; именно от нее производится отсчет высот конкретных точек (т.н. высота над уровнем моря). В гравитационном поле Земли под уровенной поверхностью понимают поверхность, в любой точке которой помещенное на нее тело остается в состоянии покоя. Конфигурация уровенной поверхности определяется путем измерения силы тяжести.

Относительное положение точек на поверхности Земли устанавливается путем измерения расстояний между ними (при условии, что каждый пункт геодезической сети может непосредственно наблюдаться с нескольких других пунктов).

В настоящее время для определения взаимного расположения точек земной поверхности в качестве промежуточных точек используются искусственные спутники Земли, при этом измеряется расстояние между спутником и наземным пунктом. Поскольку эти измеренные расстояния не зависят от ускорения силы тяжести, может показаться, что гравитационное поле Земли не играет существенной роли в геодезических построениях. Однако космическая геодезия, хотя и дополняет традиционные наземные наблюдения, пока не может их заменить. Более того, орбиты самих искусственных спутников определяются гравитационным полем Земли, что

опять-таки делает необходимым изучение силы тяжести.

Геодезия может рассматриваться в геометрическом и физическом аспектах.

Геометрические задачи геодезии решаются методами съемки, т.е. измерениями и расчетами расстояний, углов и направлений. Физический аспект связан с измерениями силы тяжести. Геодезические измерения осложняются спецификой используемой системы координат, которая включает широту, долготу и высоту. Уровненные поверхности, по которым устанавливается высота точки, непараллельны вследствие изменений силы тяжести на земной поверхности, обусловленных особенностями рельефа (распределением гор, долин, впадин и пр.) и плотности слагающих Землю горных пород. Подобные же причины нарушают параллельность поверхностей, имеющих одинаковую широту или долготу. Кроме того, на результаты расчетов геодезических показателей, например координат точки, влияют погрешности измерений и используемой физической модели.

Прикладные аспекты геодезии. Геодезические данные используются в картографии, навигации и землепользовании, например, для определения зоны затопления после сооружения плотины, местоположения буровых платформ на шельфе, точного положения государственных и разного рода административных границ и пр. Навигация и стратегические системы наведения в равной степени зависят от точности информации о положении цели и адекватности физических моделей, описывающих гравитационное поле Земли. Геодезические измерения используются в сейсмологии и при изучении тектоники плит, а гравиметрическая съемка традиционно применяется геологами при поисках нефти и других полезных ископаемых.

Практические задачи геодезии определены федеральным законом 1995 года N 209-ФЗ «О геодезии и картографии» [5]. К вопросам ведения Российской Федерации в области геодезической и картографической деятельности относят:

- обеспечение выполнения геодезических и картографических работ федерального назначения, а также геодезических и картографических работ специального (отраслевого) назначения по заказам органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, граждан и юридических лиц;
- установление единых государственных систем координат, высот, гравиметрических измерений, а также масштабного ряда государственных топографических карт и планов, определение порядка установления местных систем координат и государственный геодезический надзор за их установлением и применением.

Для реализации ведения Российской Федерации в области геодезической и картографической деятельности создана и функционирует государственная система территориальных органов управления (18 управлений геодезии и картографии) и федеральных государственных унитарных предприятий (35 предприятий, в том числе: 17 аэрогеодезических), образующих основу отрасли геодезия и картография. Сегодня в составе отрасли функционирует не менее 200 предприятий различных форм собственности предоставляющих рабочие места не мене чем для 250 тысяч российских граждан.

Геодезическая и картографическая деятельность этих предприятий, прежде всего, направлена на решение следующих основных задач:

- определение параметров фигуры Земли и её внешнего гравитационного поля;
- создание, развитие и поддержание в рабочем состоянии государственных нивелирных и геодезических сетей, в том числе гравиметрических, фундаментальной и первого класса, плотность и точность которых обеспечивают создание государственных топографических карт и планов;
- геодезическое, картографическое, топографическое и гидрографическое обеспечение делимитации, демаркации и проверки прохождения линии Государственной границы Российской Федерации, а также делимитации морских пространств Российской Федерации;
- обеспечение геодезическими, картографическими, топографическими и гидрографическими материалами и данными об установлении и изменении границ субъектов Российской Федерации, границ муниципальных образований;
- топографический мониторинг;
- проектирование, составление и издание общегеографических, политико-административных, научно-справочных и других тематических карт и атласов межотраслевого назначения, учебных картографических пособий;
- создание и ведение федерального и региональных картографо-геодезических фондов;
- создание и ведение географических информационных систем федерального и регионального назначения.

По своему содержанию все перечисленные задачи могут быть охарактеризованы как достаточно наукоёмкие и высокотехнологичные, а, следовательно, требуют для своего решения высококвалифицированных специалистов, владеющих не только классическими методами высшей и прикладной геодезии, но и элементами новых космических, телекоммуникационных и информационных технологий.

Руководство геодезической и картографической деятельностью в Российской Федерации осуществляет Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр)

Сближение с информатикой. Геодезия возникла в глубокой древности. Ее развитию способствовал прогресс в естественных и точных науках, изобретение таких инструментов, как маятник и телескоп и др. Однако за последние полвека геодезия добилась бóльших успехов, чем за всю предшествующую историю, что связано с использованием данных, полученных с искусственных спутников, появлением электронно-вычислительных машин и электронных измерительных приборов. Современные компьютеры позволили проводить анализ большого объема информации, применять в геодезии новые математические разработки, придавшие новый импульс развитию теоретической геодезии параллельно с прогрессом математики и теории информации.

Геодезистам, очевидно, что большую часть содержания картографо-геодезической деятельности составляет деятельность по производству, распространению и хранению картографо-геодезических информационных ресурсов, в том числе и в электронной форме. Такими информационными ресурсами являются: технические отчеты по проведенным инженерным изысканиям; топографические планы местности; каталоги геодезических координат объектов; результаты геодезических измерений, аэрофотоснимки; материалы гравиметрической съёмки; бумажная и цифровая картографическая продукция и др. Вследствие этого, качество подготовки геодезиста существенно зависит от компетенций в области отраслевых информационных технологий, обеспечивающих эффективную работу с информационными ресурсами, и компетенций в области использования и развития отраслевой информационной инфраструктуры.

Сегодня, и это уже стало реальностью, новые информационные технологии существенно изменили информационную инфраструктуру отрасли геодезия и картография [6]. Неотъемлемой частью практически любого прибора геодезической измерительной техники стали микропроцессоры, электронная память, операционная система. Завершается процесс формирования специального программного обеспечения картографо-геодезических работ. Появились и активно используются для обработки картографо-геодезических данных такие пакеты прикладных программ, как Credo, GED, Mapinfo, Arcview, Панорама, Нева, Автокад и др. По существу такого рода пакеты прикладных программ представляют собой новые для геодезии в сравнении с традиционными (тахиометр, нивелир и др.) инструментальные средства обработки

картографо-геодезических данных. Рынок подобных пакетов прикладных программ постоянно расширяется [7].

В управлении предприятиями отрасли геодезия и картография всё шире используются модели [8], информационные технологии [9], информационное [10], и геоинформационное моделирование [11]. Для их эффективной эксплуатации и развития необходимы прикладные знания по администрированию компьютерной сети; обеспечению безопасности электронных информационных ресурсов; возможностям пакета прикладных программ 1С; программных средств организации электронного документооборота типа Lotus Notes, WorkFlow; общесистемному программному обеспечению, прежде всего, в части: систем управления базами данных (MS Access, ADABAS, Oracl); использования приложений MS office (Word, Excel, PowerPoint, Outlook); программных средств для оперативных инженерных расчётов: Matcad и Matlab.

Информационное взаимодействие хозяйствующих субъектов и субъектов управления отрасли геодезии и картографии всё шире осуществляется с использованием электронного информационного пространства, материальную основу которого составляет Internet. Исследования показывают, что в отрасли активно используется не менее 80 геодезических сайтов. Сегодня уже используются или находятся в разработке Internet- порталы, такие как портал ГИС – ассоциации, геоинформационный портал и др.. Потребности в их разработке и сопровождении постоянно растут

Электронное информационное взаимодействие не мыслимо без владения программными средствами электронной почты (типа Outlook Express, Bat) и Интернет-проводниками (типа Internet Explorer, Opera и т.д.), а это, в свою очередь, требует соответствующей подготовки.

Таким образом, произошли качественные изменения информационной инфраструктуры отрасли геодезии и картографии, суть которых состоит в том, что, во-первых, решение теоретических и практических геодезических и картографических задач осуществляется сегодня преимущественно с использованием прикладной информатики [10]. Кроме того, использование электронных форм (то есть в форме программ, электронных текстов и таблиц, цифровых моделей) хранения и распространения картографо-геодезических информационных ресурсов и знаний (методов, способов, алгоритмов) существенно расширилось.

Существенно изменились методы хранения пространственной информации. Современные национальные ресурсы пространственной информации строятся на

специализированных фондах [12] и создании инфраструктуры пространственных данных [13].

Предпосылки для интеграции технологий и информационных ресурсов на региональном, национальном и глобальном уровнях в форме ИПД были подготовлены к середине 90-х годов развитием сети Интернет. Начало работ над ними традиционно связывают с инициативой США по разработке национальной ИПД NSDI.

Под «национальной инфраструктурой пространственных данных» понимаются технология, политика, стандарты и трудовые ресурсы, необходимые для сбора, обработки, хранения, распространения и совершенствования использования пространственных данных...» [W.J.Clinton, 1994]. В общем, ИПД – это не система и не проект. Это, прежде всего, принципы, на основе которых строятся конкретные системы и реализуются конкретные проекты. В этом отношении ИПД близка к ИТЛ.

Расширение сферы использования пространственных данных и интегрированных с ними технологий обуславливает разнообразие выполняемых на их основе проектов разного территориального охвата, предметной специализации и проблемной ориентации. К принципиально новому классу проектов, начало разработки которых относится к середине 90-х годов, принадлежат программы и проекты создания международных, национальных и региональных систем, которые называют инфраструктурами пространственных данных (ИПД).

Главная цель создания таких систем – упрощение доступа к информации со стороны государственных и коммерческих организаций и простых граждан, удобство информационного взаимодействия держателей и потребителей данных, устранение ведомственных информационных барьеров, снятие дублирования сбора пространственных данных, их эффективное использование [14]. Разработка этих систем относится к приоритетным направлениям развития геодезии

В основном ИПД имеют одинаковое назначение и решают три масштабные задачи ГИС-сообщества [14]:

Объединение информационных ресурсов множества производителей и пользователей пространственных данных на всех уровнях интеграции: от глобального до территориального или локального;

Обеспечение поиска/доступа к необходимой информации простыми средствами, не требующими специализированного программного обеспечения и подготовки;

Упорядочение пространственной информации в общедоступные каталоги, пригодные для автоматизированного формирования и исследования [15].

Современная геодезическая наука позволяет по новому взглянуть на содержания и

взаимосвязь категорий «информация», «информационные ресурсы», «знания» [16].

Новым направлением развития геодезии является геодезическое космическое обеспечение России [17]. С выходом человека в космос появилась возможность измерений на земной поверхности с точек вне Земли. Эти пункты наблюдений и измерений удалены от поверхности на несколько земных радиусов.

Измерения из космического пространства значительно информативней наземных и воздушных. Так для получения части территории поверхности Земли требовалось до сотни аэрофотоснимков. В тоже время один космический снимок может дать изображение всей земной полусферы.

Выход человека в космос открыл новые возможности для геодезического обеспечения России. С запуском в СССР 4 октября 1957 г. первого в мире искусственного спутника Земли появилась возможность создавать космические построения, основанные на наблюдениях ИСЗ. Использование космических методов в геодезических целях сильно изменили взгляды и представления о геодезии и ее проблемах.

Космическая геодезия – раздел геодезии, изучающий методы определения положения точек на земной поверхности в единой системе координат с началом в центре масс Земли. Космическая геодезия занимается определением размеров и фигуры Земли, параметров ее гравитационного поля, используя результаты наблюдения искусственных спутников Земли (ИСЗ).

К орбитальным методам космической геодезии относят способы установления связи между пунктами положения ИСЗ в пространстве на основе законов его движения в гравитационном поле Земли. Применение этого метода освобождает от необходимости проведения наблюдений во всех пунктах в один и тот же момент времени.

Развитие геодезии и ее интеграция с методами искусственного интеллекта [18, 19, 20] привело к появлению нового понятия в геодезии геознания. В работе [21] показаны основные виды геознания.

Одной из отличительных особенностей современной науки является тенденция к углубленному изучению смысловой стороны процессов и явлений. Она проявляется в геоинформатике, где вызвана необходимостью рассматривать средства и единицы информационных взаимодействий и информационных ситуаций с учетом лингвистических факторов, рассматриваемых с учетом имманентных свойств, а также внешних факторов. Это мотивирует к изучению различных видов знаний, включая геознания. По мере развития геодезии в ней появляются и решаются новые задачи и

проблемы. Появляются новые термины, обусловленные появлением новых областей исследования и обобщением существующих понятий. К числу таких новых понятий относится геознание, как новый вид знания, обусловленный интеграцией в первую очередь пространственного знания, применяемого в искусственном интеллекте. и знаний, применяемых в геоинформатике. При введении нового понятия необходимо дать сходство и различие с близкими понятиями. Структурно геознание отличается от знания, применяемого в управлении и теории искусственного интеллекта. Это обусловлено следующими основными причинами: *Лингвистический аспект*. Привязка к конкретной предметной области сужает объем понятия; *Интеграционный аспект*. Появление дополнительных отношений и связей позволяет объединять различные виды информации и знаний и получать на этой основе новые модели и новое знание. Говоря об интеграционном аспекте, следует отметить тесную интеграцию геодезии с геоинформатикой [22].

Следствием этих изменений должны стать соответствующие изменения в подготовке специалистов-геодезистов с высшим профессиональным образованием [23]. Полагаем, что в основу этих изменений следует положить усиление подготовки специалистов-геодезистов в области информатики применительно к отрасли геодезия и картография. В настоящее время в государственном образовательном стандарте в части подготовки по направлению «информатика» заложена концепция, сводящаяся к тому, что у специалиста должны быть сформированы лишь компетенции, позволяющие ему пользоваться персональным компьютером и отдельными прикладными программами по специальности. С точки зрения произошедших качественных изменений информационной инфраструктуры отрасли геодезия и картография - этого явно недостаточно.

Известно, что под научной дисциплиной «информатика» понимают комплексную научную и инженерную дисциплину, изучающую все аспекты проектирования, разработки, оценки и функционирования, основанных на ЭВМ систем переработки информации, а также их применение и воздействие на практическую деятельность человека [24]. В силу специфики информационных процессов в информатике выделяют частные научные направления по областям деятельности, называемые «прикладная информатика (область деятельности)».

Таким образом, прикладную информатику в геодезии можно определить как комплексную научную и инженерную дисциплину, изучающую все аспекты проектирования, разработки, оценки и функционирования, основанных на ЭВМ систем переработки картографо-геодезической информации, а также их применение и

воздействие на практическую деятельность в области геодезии и картографии.

Объектом исследования прикладной информатики в геодезии является информационная инфраструктура сложных организационно-технических систем, функционирующих в отрасли геодезия и картография.

Предметом исследований прикладной информатики в области геодезии являются методы и способы реализации информационных процессов в сложных организационно-технических системах, функционирующих в отрасли геодезия и картография, с использованием компьютерных информационных систем и ИТ-изделий.

При этом под ИТ-изделием понимают комплектующие, программные и информационные изделия в соответствии с ГОСТ 2.101-68, ГОСТ 34.003-90.

В основу замысла подготовки специалиста-геодезиста в области прикладной информатики предлагается положить модель ИТ-изделия [25].

Модель ИТ-изделия представляет собой универсальное абстрактное описание прикладных программных и технических средств (систем), осуществляющих обработку картографо-геодезической информации, на основе использования электронно-вычислительных машин (компьютеров). Эта модель включает пять слоев, выделенных по функциональному принципу.

Первый. Аппаратные средства. Это материальная основа ИТ-изделия, в рамках которой осуществляется непосредственная цифровая обработка информации и включающая: ЭВМ, периферийное оборудование и в качестве самостоятельного информационного изделия комплект технической документации.

Второй. Машинные коды. Это уровень, на котором осуществляется трансляция, эмуляция, компиляция и исполнение компьютерных программ, написанных на языках программирования. На этом уровне обеспечивается представление услуг разработчикам ИТ-изделия с точки зрения автоматизации их работ по изготовлению программного продукта.

Третий. Общее программное обеспечение. Это уровень, на котором осуществляется управление вычислительным процессом, ресурсами оперативной и внешней памяти, файловой системой, периферийным оборудованием, подключаемыми каналами связи и защитой информации. На этом уровне обеспечивается представление услуг разработчикам и пользователям ИТ-изделия по администрированию операционной системы и работе в Интернет.

Четвёртый. Общесистемное программное обеспечение. Это уровень, на котором осуществляется управление базами данных, прикладным диалогом с пользователями, комплексной защитой информации. На этом уровне обеспечивается представление

услуг разработчикам и функциональным пользователям ИТ-изделия по администрированию СУБД, ГИС, инструментальных пакетов прикладных программ. На этом уровне обеспечивается представление услуг функциональным пользователям ИТ-изделия в объёме текстовых и графических редакторов, подготовки презентаций, работы с электронной почтой других офисных приложений.

Пятый. Специальное программное обеспечение. Это уровень, на котором осуществляется материализация (формализация) правил обработки информации в некоторой функциональной области деятельности пользователя. На этом уровне осуществляется предоставление сервисов и информационных услуг функциональному пользователю в соответствии с его информационными потребностями.

Модель позволяет выделить восемь направлений в подготовке геодезиста (информатика):

- устройство компьютера и периферийного оборудования;
- алгоритмы и языки программирования;
- общее программное обеспечение;
- общесистемное программное обеспечение;
- специальное программное обеспечение;
- реинжиниринг информационных процессов и организация предоставления информационных услуг;
- эксплуатация и администрирование ИТ-изделия.

Важными областями деятельности специалиста по прикладной информатике в геодезии являются:

- федеральный картографо-геодезический фонд (ФКГФ);
- инфраструктура пространственных данных РФ.

Общие сведения о Федеральном картографо-геодезическом фонде. Федеральный картографо-геодезический фонд [12] (ФКГФ) - совокупность геодезических, картографических, топографических, гидрографических, гравиметрических, аэрокосмическо-съёмочных материалов и данных, полученных в результате осуществления геодезической и картографической деятельности, представленных в графической, цифровой, фотографической и иных формах и подлежащих постоянному или длительному хранению. Его ведение осуществляет Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр).

В составе государственного картографо-геодезического фонда Российской Федерации находятся федеральные, территориальные и ведомственные картографо-геодезические фонды. Фонд территориально распределен по 30 федеральным

государственным унитарным предприятиям (ФГУП) и 20 территориальным органам Росреестра, слайд 3.

Федеральные и территориальные картографо-геодезические фонды включают в себя имеющие общегосударственные, межотраслевые значения, материалы и данные (геодезические, картографические, топографические, гидрографические, гравиметрические...) и находятся в ведении федерального органа исполнительной власти по геодезии и картографии. Картографо-геодезические фонды федерального органа исполнительной власти по обороне находятся в его ведении. Хранение материалов картографо-геодезического фонда осуществляется в федеральных органах исполнительной власти и подведомственные этим федеральным органам организациях (ФГУП), образуют государственный картографо-геодезический фонд Российской Федерации.

Федеральное агентство геодезии и картографии и Министерство обороны Российской Федерации совместно с Федеральным архивным агентством обеспечивают единый порядок учета, хранения материалов и данных фонда и отчетности организаций - фондодержателей (ФГУП). Организации - фондодержатели осуществляют деятельность в картографо-геодезической сфере и ведут учет хранящихся у них материалов и данных фонда и представляют сведения о них в Федеральное агентство геодезии и картографии.

Материалы ФКГФ насчитывают более 50 миллионов единиц хранения, и представлены в виде:

- тиражных оттисков карт;
- цифровых карт;
- издательских оригиналов (в виде комплектов по 4-8 диапозитива, сформированные в папки);
- технических отчетов и других материалов, сброшюрованных в виде книг; каталогов координат;
- негативов и диапозитивов материалов аэро - и космосъемки;
- микрофильмов;
- фильмов аэросъемки;
- банков данных;
- компакт-дисков.

Материалы хранятся в виде территориально распределённых архивных хранилищ, современных банков данных, автоматизированных систем, учитывающих движение материалов.

Хранилища ФКГФ находятся в федеральных государственных унитарных предприятиях и территориальных органах Росреестра:

1. Центральный картографо-геодезический фонд (ЦКГФ);
2. 20 аэрогеодезических предприятий (АГП);
3. 3 маркшейдерских предприятия;
4. 4 картографических предприятия (картосоставительское объединение «Картография» - ПКО «Картография» и картографические фабрики);
5. 4 центра геоинформации;
6. Центральный научно-исследовательский институт геодезии, аэросъемки и картографии им. Ф.Н.Красовского (ЦНИИГАиК);
7. Государственный научно-исследовательский и производственный центр «Природа» (ГЦ «Природа»);
8. 19 отделов территориальных органов.

Основными потребителями материалов ФКГФ являются органы государственной власти и юридические лица, имеющие лицензии на осуществление геодезической и картографической деятельности. Ежегодно выдается более 100 тыс. материалов и данных ФКГФ, большую часть которых составляют топографические карты и координаты пунктов ГГС.

Основными проблемными вопросами в области информатики применительно к развитию ФКГФ являются:

- предметизация, систематизация, классификация и индексация информационных объектов фонда;
- разработка архитектуры распределённых электронных хранилищ фонда;
- разработка электронных информационных услуг и информационной системы оператора фонда;
- разработка интегрированной информационной системы фонда.

Общие сведения об инфраструктуре пространственных данных [13].

Инфраструктура пространственных данных Российской Федерации - территориально распределенная система сбора, обработки, хранения и предоставления потребителям пространственных данных.

Создание и развитие инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации обусловлено объективными потребностями граждан, организаций, органов государственной власти и органов местного самоуправления в эффективном использовании достоверных, оперативных и актуальных пространственных данных.

Основной целью создания и развития инфраструктуры пространственных данных

Российской Федерации является создание условий, обеспечивающих свободный доступ органов государственной власти, органов местного самоуправления, организаций и граждан к пространственным данным и их эффективное использование.

Инфраструктуру пространственных данных Российской Федерации образует совокупность следующих взаимосвязанных компонентов:

- информационные ресурсы, включающие базовые пространственные данные и метаданные;
- организационная структура;
- нормативно-правовое обеспечение;
- технологии и технические средства.

Основным проблемным вопросам формирования инфраструктуры пространственных данных с точки зрения информатики является создание интегрированной федеральной системы, осуществляющей хранение, транспортировку и предоставление информационных услуг в части пространственных данных Российской Федерации.

Образовательный стандарт по направлению 230700 «Прикладная информатика (в геодезии)» квалификация бакалавр введён приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.12.2009 г. № 783. [4].

Объекты профессиональной деятельности. К основным объектам профессиональной деятельности выпускника по направлению подготовки "Прикладная информатика (в геодезии)" относятся:

- информационные процессы, реализуемые на предприятиях и учреждениях отрасли геодезия и картография;
- локальные (корпоративные) и региональных компьютерные сети, информационно-измерительные и геоинформационные системы, автоматизированные рабочие места и комплексы средств автоматизации на предприятиях и учреждениях отрасли геодезия и картография;
- программное и информационное обеспечение компьютерных систем и сетей, информационных измерительных систем;
- научно-исследовательская деятельность в области прикладной информатики (в геодезии);
- процесс заказа на разработку и поставку ИТ-изделий для предприятий и учреждений отрасли геодезия и картография;
- системы цифровой обработки изображений и автоматизированного проектирования;

▪ стандарты, процедуры и средства администрирования и управления безопасностью информационных систем и сетей.

Виды профессиональной деятельности. Выпускник по направлению подготовки "Прикладная информатика (в геодезии)" подготовлен к следующим видам профессиональной деятельности:

а) производственно-технологической:

организация применения и администрирование информационных систем и сетей, автоматизированных рабочих мест, программно-аппаратных комплексов, пакетов прикладных программ, баз данных на предприятиях и учреждениях отрасли геодезия и картография;

– реинжиниринг информационных процессов на предприятиях и учреждениях отрасли геодезия и картография;

– организация заказа на разработку и поставку ИТ-изделий для предприятий и учреждений отрасли геодезия и картография.

– разработка алгоритмов, программ и прикладных баз данных для решения геодезических задач, в том числе задач по обработке геодезических измерений;

б) организационно-управленческой:

- руководство первичными ИТ-подразделениями предприятий и учреждений отрасли геодезия и картография;

- организация взаимодействия ИТ-подразделения с внешними учреждениями и организациями;

- разработка нормативно-технических документов по использованию информационных систем и сетей, автоматизированных рабочих мест, программно-аппаратных комплексов, пакетов прикладных программ, баз данных на предприятиях и учреждениях отрасли геодезия и картография;

в) научно-исследовательской:

– научно-исследовательская работа в области прикладной информатики, а также в области разработки новых информационных технологий и их приложений;

– подготовка отчёта о научно-исследовательской работе, рецензирование изобретений, научно-технических статей;

– научно-техническая экспертиза ИТ-проектов уровня предприятия, организации.

Характеристика специальности. По оценке Минкомсвязи России на 2008 год в ИТ-сфере в России трудится не менее 865 тыс. специалистов. Потребность в ИТ -

специалистах оценивается в 195 тыс. человек. Потребность в ИТ - специалистах для отрасли геодезия и картография оценивается в 20 тыс. человек.

Информатик (в геодезии) - специалист по геодезическим информационным (информационно-измерительным) системам, системам сбора, хранения, обработки и передачи пространственно-координатной информации, применяемых в науках о Земле и связанных с ними сферах научной и практической деятельности.

Область профессиональной деятельности – информационные системы, компьютерные сети, программные и информационные изделия, применяемые в геодезии, специальное и общее программное обеспечение автоматизированных информационно-измерительных систем.

Трудоустройство: Специалист (руководитель):

- ИТ – подразделения¹, предприятия (фирмы) картографо-геодезического профиля;

- ИТ – специалист в территориальных (муниципальных) подразделениях кадастра объектов недвижимости;

- ИТ – специалист по продажам (закупкам) картографо-геодезического оборудования экономики и науки.

Заключение. Геодезия является признанной профессией и требует формального образования. Профессиональные геодезисты должны научиться не только техническим навыкам, но и хорошо разбираться в области математики, естественных наук, коммуникаций. Они должны иметь интеллектуальные навыки и социальные навыки. В тоже время необходимо разграничивать: технические геодезические знания и навыки; профессиональные геодезические знания и навыки; профессиональные интеллектуальные знания и навыки; профессиональные социальные знания и навыки.

Основой развития геодезии является тенденция интеграции с прикладной информатикой.

Список литературы

1 Цветков В.Я. Международная конференция «Образование в области геодезии, кадастра и землеустройства: тенденции глобализации и конвергенции»// Инженерные изыскания. -2012. - № 11. - с.12-14

¹ ИТ-подразделение – это обобщённое название подразделения по эксплуатации, обслуживанию и администрированию компьютеров, компьютерных сетей и их программного обеспечения.

2. Апухтин А., Очерк истории Константиновского межевого института с 1779 по 1879 гг., СПб. 1879.
3. Геодезия, картография, геоинформатика, кадастр: Энциклопедия. В 2-х т./ под общ. ред. А.В. Бородко, В.П. Савиных. – М.: Геодезкартиздат, 2008
4. Красовский Ф., О постановке высшего геодезического образования, "Геодезист", М., 1930, № 6;
5. Федеральный закон 1995 года N 209-ФЗ «О геодезии и картографии»
6. Майоров А.А., Соловьёв И.В., Кудж С.А. О новом подходе к доступу и хранению электронных аэрокосмических снимков и планов // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2011. № 6. С. 80-84.
7. Майоров А.А., Соловьёв И.В., Купцов А.Б., Шкуров Ф.В. Разработка модели требований к комплексу программно - технических средств обучения специалистов картографо-геодезического профиля методом компьютерной деловой игры // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2008. № 5. С. 79-83
8. Цветков В.Я. Модели в информационных технологиях. - М.: Макс Пресс 2006 - 104с
9. Иванников А.Д., Тихонов А.Н., Соловьёв И.В., Цветков В.Я. Инфосфера и инфология. – М: ТОРУС ПРЕСС, 2013. -176с.
10. Поляков А.А., Цветков В.Я. Прикладная информатика. – М.: «Янус-К», 2002, 392с.
11. Кудж С. А., Цветков В. Я. Развитие геоинформационного моделирования // Геодезия и картография. - 2014. - №3. - с51-56
12. Соловьёв И.В. Картографо-геодезический фонд Российской Федерации // Науки о Земле. 2012. № 01. С. 38-44
13. Савиных В.П., Соловьёв И.В., Цветков В.Я. Развитие национальной инфраструктуры пространственных данных на основе развития картографо-геодезического фонда российской федерации // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2011. № 5. С. 85-90.
14. Майоров А.А., Соловьёв И.В., Цветков В.Я., Дубов С. С., Шкуров Ф.Ф. Мониторинг инфраструктуры пространственных данных - М.:Изд-во МИИГАиК, 2012, 198с.
15. Иванников А.Д., Кулагин В.П., Тихонов А.Н. . Цветков В.Я. Прикладная геоинформатика . - М.: МаксПресс 2005 -360 с
16. Соловьёв И.В., Цветков В.Я. О содержании и взаимосвязях категорий «информация», «информационные ресурсы», «знания» // Дистанционное и виртуальное

обучение. 2011. № 6. С. 11-21

17. Майоров А.А., Савиных В.П., Цветков В.Я. Геодезическое космическое обеспечение России // Международный научно-технический и производственный журнал «НАУКИ О ЗЕМЛЕ». - №4-2012.- с. 23-27.

18. Савиных В.П., Цветков В.Я. Развитие методов искусственного интеллекта в геоинформатике // Транспорт Российской Федерации. – 2010. –№ 5. – с.41-43

19. Соловьёв И.В. Формирование интеллектуальных ресурсов в геоинформатике // Науки о Земле № 2-3, 2013 – с 76-79.

20. S. A. Kudz, I. V. Soloviev, V. Y. Tsvetkov Spatial Knowledge Ontologies // World Applied Sciences Journal. -2014. - 31 (2). – p216-221

21. Кулагин В. П., Цветков В. Я. Геознание: представление и лингвистические аспекты // Информационные технологии. – 2013. - №12. – с.2-9.

22. Максудова Л.Г., Савиных В.П., Цветков В.Я Интеграция наук об окружающем мире в геоинформатике // Исследование Земли из космоса. - 2000.- №1. -с.46-50.

23. Соловьёв И.В. Анализ некоторых тенденций развития образования // Управление образованием: теория и практика – 2013. - № 1. – с.10-16.

24. Кулагин В.П., Майоров А.А., Соловьёв И.В., Цветков В.Я О месте наук об информации в системе современной российской науки // Материалы международной конференции. «Геодезия, геоинформатика и навигация – XXI ВЕК» 14 марта 2012 г. - М.: МИИТ, 2012 с. 28-34.

25. Соловьёв И.В. Применение модели информационной ситуации в геоинформатике // Науки о Земле. 2012. № 01. С. 54-58.