

УДК 378.046.4

А. А. Майоров

## ВИРТУАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В НАУКАХ О ЗЕМЛЕ

В статье рассмотрены особенности виртуального обучения специалистов в области наук о Земле. Особенностью обучения является применение моделей информационной ситуации. Спецификой обучения является многоуровневая структура обучения.

Ключевые слова. образование, виртуальное обучение, информационные модели, спутниковые технологии, многоуровневое обучение и тестирование.

А. А. Maiorov

## VIRTUAL EDUCATION IN EARTH SCIENCES

The article describes the features of virtual learning specialists of Earth Sciences. Feature of teaching is the use of models of information situation. The specificity of training is a multi-level structure of the training.

Key words. education, virtual learning, information models, satellite technology, multi-level training and testing

В Московском государственном университете геодезии и картографии (МИИГАиК) за период 2011-2012 гг. был разработан комплекс учебно-методических пособий для курсов повышения квалификации специалистов по заданию «Роскосмоса». Парадоксальность ситуации состояла в том, что при наличии специальности высшей квалификации «Геоинформатика» 25.00.35, такая специальность отсутствовала для лиц получающих высшее образование в области технических наук при подготовке специалистов и бакалавров.

С одной стороны геоинформатика интегрировала науки о Земле [1-3], с другой сохранилась старая дифференцированная система подготовки [4].

Геоинформатик, как специалист, должен знать: картографию, фотограмметрию, геодезию, дистанционное зондирование и информатику [5, 6]. Ранее выпускаемые специалисты в области наук о Земле готовились по одному из упомянутых направлений и относительно плохо разбирались в смежных направлениях [4]. Поэтому Роскосмосу понадобились специалисты с широкой подготовкой. Это явилось мотивацией подготовки комплекса учебно-методических материалов для переподготовки специалистов разных специальностей на специальность геоинформатика. Реализация таких курсов стро-

илась в рамках виртуального образования. Это было мотивировано двумя причинами.

1). Современные вычислительные и мультимедийные образовательные средства [7] позволяют на 2-3 порядка ускорять обучение с геодезическим оборудованием по сравнению с реальными работами на местности.

2) в науках о Земле накоплен большой опыт работы с пространственными моделями и изображениями [8]. По существу имеется огромный информационный ресурс, включая аэрокосмические изображения, который необходимо использовать [9].

Виртуальное образование в рамках подготовленных УМК было основано на четырех принципах.

В структурном плане информационной основой образовательных технологий явились информационные модели [10] в частности модели ситуаций и позиций [11].

В плане представления была осуществлена визуализация оборудования и местности [12].

В плане реализации программных продуктов создавался адаптивный программный продукт [13], который позволял преподавателю, проводящему обучение, менять ситуацию по своему усмотрению.

В плане обучения и представления образовательные сценарии строились на основе виртуальной реальности [14].

Методически виртуальное обучение включало передачу знаний средствами мультимедиа и последующее многоуровневое тестирование [15] и применение индивидуальных сбалансированных показателей [16] для оценки обучения.

Информационная ситуация может быть рассмотрена как новый вид информационной модели. В развитии понятия информационной модели, которое дано в [10], информационная ситуация это – целенаправленное формализованное отображение существующей ситуации, в которой находится объект или система исследования, с помощью системы взаимосвязанных, идентифицируемых, информативно определяемых параметров.

Информационная ситуация при виртуальном образовании оценивается относительно цели обучения или совокупности взаимосвязанных целей в аспекте информационного взаимодействия учащегося с системой обучения. Информационная ситуация есть фактическое состояние и практическая деятельность в информационном образовательном пространстве.

Виртуальное обучение использует особенности и преимущества модели информационной ситуации. Для виртуального обучения важны такие свойства информационных моделей как обозримость, воспринимаемость, ситуационная определенность и др.

Обучение при повышении квалификации имеет свои особенности [17]. Оно рассчитано на специалистов, имеющих базовое образование и специальные знания [18]. Поэтому в качестве основы построения обучающих сценариев использовался игровой метод обучения [19]. Принципиальным отличием игрового метода является то, что он направлен не столько на получение базовых знаний, сколько на развитие способностей обучаемых и получение новых профессиональных знаний.

Классический метод обучения можно рассматривать как модель «данные» – «базовые знания». Игровой метод обучения можно рассматривать как модель «базовые знания» – «новые (профессиональные) знания». Большую роль при оценке качества оказываемых образовательных услуг играют оппозиционные переменные [20].

Общая цель комплекса состояла в подготовке специалистов в области геоинформатики, в частности, в области технологий спутниковых измерений. В том случае, если область деятельности специалиста является новой, например, новые профессиональные технологии, которые ранее в вузах не изучались, необходим этап обучения базовым знаниям в этой области.

Это обусловило разделить процессы виртуального обучения на две группы: интерактивные (он-лайн) и закрытые (офф-лайн) [14]. Закрытые процессы виртуального обучения направлены на получение базовых (стереотипных) знаний. Они могут включать повторение обучения до тех пор, пока базовые знания не будут усвоены на уровне стереотипа. Интерактивному виртуальному обучению предшествовал теоретический базовый курс. Он включал знакомство слушателей с технологиями определения координат, со спутниковым геодезическим обеспечением, с использованием глобальных навигационных спутниковых систем второго поколения: ГЛОНАСС (Россия) и GPS NAVSTAR (США). Он включал обучение анализу и оценке точности полученных результатов.

В основу он-лайн тестирования положено пространственное моделирование и ситуационное моделирование [21]. Основой интерактивного виртуального обучения служили виртуальные сценарии. Они делились на базовые и прикладные сценарии. Это соответствовало нескольким уровням обучения в аспекте многоуровневого тестирования [15]. Это соответствовало разным компетентностным уровням в аспекте получения профессиональных знаний.

Базовые сценарии заключались в выработке навыков работы со спутниковыми приемниками безотносительно к решаемым задачам. Учебная задача состояла в изучении техники использования приемника.

Основу обучения составляли сценарии виртуальной реальности. На основе данных дистанционного зондирования моделировалась реальная двумерная или трехмерная ситуация местности. Она дополнялась искусственными данными, которые задавал преподаватель. Например, он мог задать высоты согласно определенной аналитической функции, описывающей рельеф местности. Определение высот в зависимости от плановых координат и служило одним из методов контроля правильности проведенных работ в виртуальном пространстве.

Базовые сценарии виртуальной реальности начинаются с простейших виртуальных информационных ситуаций: установка прибора, горизонтирование штатива.

С помощью языка виртуальной реальности учащийся производит те же операции, что в реальности. Только вместо механических вращений винтов штатива или механического ручного удлинения/укорачивания ног штатива, используется мышь и соответствующие указатели в виде стрелок.

С помощью мыши учащийся выполняет виртуальные действия, адекватные реальным физическим действиям на местности. Он изменяет высоту штатива, путем изменения длины его «ног». Он горизонтирует штатив с помощью виртуального воздействия на соответствующие винты (дихотомические переменные «стрелки влево вправо»). Виртуальный уровень прибора эмулирует горизонтирование по результату действий оператора и соответствует реальному уровню.

Процессы таких виртуальных действий на 2-3 порядка быстрее реальных действий. Это создает синергетический эффект – существенно сокращает время обучения.

Второй цикл базовых сценариев включает виртуализацию измерений при перемещении прибора по местности. Виртуальная информационная ситуация моделирует местность, на которой необходимо провести измерения с помощью спутникового приемника. Следует отметить, что модель местности создается на основе реальных аэрофотоснимков и фактически задает реальную местность в виртуальном пространстве.

На экране компьютера моделируется план местности, положение прибора на этом плане и на отдельном окне – показания прибора. На местности красным цветом выделен спутниковый приемник, который с помощью указателя можно перемещать.

Виртуальная модель включает работу с базовым приемником и подвижным приемником (ровером). После установки базового приемника осуществляют работу с ровером.

По существу эта часть виртуального обучения включает получение профессиональных знаний и профессиональных компетенций. Цель этих сценариев виртуального обучения освоить определение координат при перемещении приемника и освоить перемещение приемника в точки, координаты которых заданы заранее (задача выноса в натуру).

Такая виртуальная реальность сокращает на 3-4 порядка время, которое требуется для проведения подобных работ в реальных условиях. Это, прежде всего, связано с выездом на местность, проведением рекогносцировки на местности, проверкой оборудования, установкой оборудования, физическим перемещением приемника по местности. Достаточно сказать, что за 1 час на практике специалист может измерить не более 6 точек в пределах 1 км. При виртуальном обучении он «проходит» такое расстояние за 2 минуты.

При виртуальном обучении движением мыши приемник перемещается за секунды, в то время как в реальности требуются десятки минут или часы. При этом доминантой обу-

чения этого уровня является правильная работа с приемником. Соответственно, тестирование направлено на оценку стандартных действий специалиста. Тестирование таких операций легко осуществляет специалист средней квалификации (техник). Этот уровень обучения можно назвать техническим.

Следующий уровень обучения включает сценарии решения практических задач. Фактически проводилось игровое обучение в виртуальном 3D-пространстве. Основное назначение виртуальных сценариев второго уровня – дать возможность выполнять практические работы и проводить тестирование результатов обучения с помощью программного обеспечения, моделирующего: работу в сложной ситуации; процесс постобработки данных; учет изменения рельефа местности и условий окружающей среды.

Доминантой обучения этого уровня является проверка умения решать новые задачи в первую очередь и лишь во вторую умение работать с приемниками. Соответственно, такое виртуальное обучение направлено на выработку креативных действий учащегося, тестирование результатов осуществляет специалист высокой квалификации.

Использование виртуальной реальности и информационных ситуаций позволяют создавать множество вариаций рабочей ситуации. Такая возможность означает, что сценарии можно подстраивать под индивидуального учащегося или под определенный тип задач профессиональной деятельности. Это невозможно в реальных условиях, где группа обучающихся специалистов работает с одним прибором и получает общие для группы результаты.

Особенностью виртуальных сценариев является возможность моделирования зон четкой и нечеткой связи (оппозиционные переменные) зон устойчивой и неустойчивой связи (коррелятивные переменные) [22]. Это повышает компетенцию и опыт учащихся.

Виртуальная реальность создает возможность моделирования использования аппаратуры ГЛОНАСС/GPS при съёмке подземных коммуникаций. Виртуальная реальность создает возможность моделирования построения деформационной сети и проведение циклов наблюдений за объектами транспортной инфраструктуры.

Виртуальная реальность создает возможность моделирования развития съемочного обоснования для целей инвентаризации земель и объектов недвижимости. Возможно тестирование по задачам: получение точных координат пункта в глобальной системе отсчета, характеристика объектов картографи-

рования, привязанных к цифровой основе, созданной с использованием средств ГЛО-НАСС (полевое обследование), создание условных знаков, нанесение на карту объектов навигационной информации машинно-ориентированный вывод информации и др.

В целом обучение с помощью виртуальных моделей позволяет существенно расширить сферу обучения и существенно ускоряет выработку практических навыков. Как показал опыт, применение виртуальной реальности при обучении повышало качество обучения и сократило сроки освоения новых технологий.

Выводы. Виртуальное образование в науках о Земле является эффективным средством обучения, поскольку имеет возможность использования видеоизображений, которые в большом количестве имеются в различных картографо-геодезических фондах. Основой виртуального образования служат модели информационной ситу-

ации и информационной позиции. Спецификой обучения является использование внешней и внутренней моделей информационной ситуации. Внутренняя модель информационной ситуации отражает взаимодействие обучаемого с виртуальным пространством, определяет его мотивации и базовые знания. Внешняя модель информационной ситуации задает виртуальное пространство, цели обучения и служит основой для оценки получаемых компетенций. Многоуровневое описание действий обучаемого реализуется на основе многоуровневого тестирования. Целесообразно создавать и применять язык виртуального обучения для описания ситуации и для осуществления действий в виртуальном пространстве. Визуальное моделирование виртуального пространства целесообразно осуществлять на основе данных о реальном пространстве, получаемых методами дистанционного зондирования.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. 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.
2. Майоров А.А. Состояние и развитие геоинформатики // Международный научно-технический и производственный журнал «Науки о Земле». Выпуск 03-2012. - С.11-16.
3. Майоров А.А. Современное состояние геоинформатики // Инженерные изыскания, 2012. - № 7. - С. 12-15.
4. Майоров А.А. О современном состоянии геодезического образования // Дистанционное и виртуальное обучение. - 2013. - №2. - С.71-77.
5. 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.
6. Майоров А.А. О связи информатики и геоинформатики // Науки о Земле" № 1-2013 - С.4-13.
7. Кулагин В.П. Проблемы мультимедийного образования // Перспективы науки и образования, 2013. - №5. - С.81-84.
8. Майоров А.А. Новые системы хранения пространственной информации // Перспективы науки и образования, 2013. - №5. - С.25-31.
9. 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.
10. Прикладная информатика Поляков А.А., Цветков В.Я.: Учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по специальности «прикладная информатика» (по областям) и другим междисциплинарным специальностям: В 2-х частях: / Поляков А.А., Цветков В.Я.; Под общ.ред. А.Н. Тихонова- М.: МАКС Пресс. 2008.
11. V. Ya. Tsvetkov. Information Situation and Information Position as a Management Tool // European Researcher, 2012, Vol.(36), № 12-1, p.2166- 2170.
12. Цветков В.Я. ГИС как система визуальной обработки информации // Геодезия и аэрофотосъемка, 2000, №2. С.143-147.
13. Цветков В.Я., Дышленко С.Г. Адаптивный подход к проектированию // Геотехника. -2010. - № 5.- С.68-72.
14. Майоров А.А., Цветков В.Я. Виртуальное обучение при повышении квалификации // Дистанционное и виртуальное обучение. - №9. - 2013. - С.4- 11.
15. Кулагин В.П., Цветков В.Я. Модели многоуровневого тестирования // Информатизация образования и науки. - 2013.- № 3. - С. 95-101.
16. Пушкарева К.А. Индивидуальные сбалансированные показатели как инструмент управления персоналом вуза // Перспективы науки и образования, 2013. - №5. - С.227 -231.
17. Цветков В.Я. Особенности подготовки специалистов второго высшего образования // Дистанционное и виртуальное обучение. - 2013. - №3. - С.50-55.
18. Тихонов А.Н., Иванников А.Д., Соловьёв И.В., Цветков В.Я., Кудж С.А. Концепция сетецентрического управления сложной организационно-технической системой- М.: МаксПресс, 2010. -136с.
19. Майоров А.А., Соловьев И.В., Шкуров Ф.В., Купцов А.Б. Разработка модели требований к комплексу программно-технических средств обучения специалистов картографо-геодезического профиля методом компьютерной деловой игры // Геодезия и аэрофотосъемка. - 2008. - № 5. - С. 79-83.
20. Цветков В.Я. Использование оппозиционных переменных для анализа качества образовательных услуг // Современные наукоёмкие технологии. - 2008. - №.1 - С. 62-64.

21. Маркелов В.М. Геоинформационное ситуационное моделирование // Международный научно-технический и производственный журнал «НАУКИ О ЗЕМЛЕ». - №4-2012.- С.72-76.
22. Tsvetkov V. Ya. Framework of Correlative Analysis // European Researcher, 2012, Vol.(23), № 6-1, p.839-844.

### REFERENCES

1. Maksudova L.G., Savinykh V.P., Tsvetkov V.Ia. Integration of Sciences about the world in Geoinformatics. *Issledovanie Zemli iz kosmosa - Study of Earth from space*, 2000, no.1, pp.46-50 (in Russian).
2. Maiorov A.A. Status and development of Geoinformatics. *Mezhdunarodnyi nauchno-tehnicheskii i proizvodstvennyi zhurnal «Nauki o Zemle» - International scientific-technical and production journal "Earth Science"*, 2012, no.3, pp.11-16 (in Russian).
3. Maiorov A.A. Current state of Geoinformatics. *Inzhenernye izyskaniia - Surveying*, 2012, no.7, pp.12-15 (in Russian).
4. Maiorov A.A. The present state of geodetic education. *Distantionnoe i virtual'noe obuchenie - Distance and virtual learning*, 2013, no.2, pp.71-77 (in Russian).
5. Maiorov A.A., Savinykh V.P., Tsvetkov V.Ia. Space geodetic software of Russia. *Mezhdunarodnyi nauchno-tehnicheskii i proizvodstvennyi zhurnal «Nauki o Zemle» - International scientific-technical and production journal "Earth Sciences"*, 2012, no.4, pp.23-27 (in Russian).
6. Maiorov A.A. On the connection of computer science and geoinformatics. *Nauki o Zemle - Earth Science*, 2013, no.1, pp.4-13 (in Russian).
7. Kulagin V.P. Problems of multimedia education. *Perspektivy nauki i obrazovaniia - Perspectives of Science and Education*, 2013, no.5, pp.81-84 (in Russian).
8. Maiorov A.A. New storage of spatial information. *Perspektivy nauki i obrazovaniia - Perspectives of Science and Education*, 2013, no.5, pp.25-31 (in Russian).
9. Maiorov A.A., Solov'ev I.V., Kudzh S.A. On a new approach to access and store electronic aerospace photographs and plans. *Izvestiia vysshikh uchebnykh zavedenii. Geodeziia i aerofotos'emka - News of higher educational institutions. Surveying and aerial photography*, 2011, no.6, pp.80-84 (in Russian).
10. Poliakov A.A., Tsvetkov V.Ia. *Prikladnaia informatika: Uchebno-metodicheskoe posobie dlia studentov, obuchaiushchikhsia po spetsial'nosti «prikladnaia informatika» (po oblastiam) i drugim mezhdistsiplinarnym spetsial'nostiam: V 2-kh chastiakh [Applied Informatics: A teaching aid for students enrolled in the specialty "Applied Computer Science" (by zone) and other cross-cutting function: In 2 parts]*. Moscow, MAKSPress, 2008.
11. V. Ya. Tsvetkov. Information Situation and Information Position as a Management Tool. *European Researcher*, 2012, Vol.(36), no.12-1, pp.2166-2170.
12. Tsvetkov V.Ia. GIS as a system of visual information processing. *Geodeziia i aerofotos'emka - Geodesy and aerial photography*, 2000, no.2, pp.143-147 (in Russian).
13. Tsvetkov V.Ia., Dyshlenko S.G. Adaptive approach to design. *Geotekhnika - Geotechnics*, 2010, no.5, pp.68-72 (in Russian).
14. Maiorov A.A., Tsvetkov V.Ia. Virtual learning in professional development. *Distantionnoe i virtual'noe obuchenie - Distance and virtual learning*, 2013, no.9, pp.4-11 (in Russian).
15. Kulagin V.P., Tsvetkov V.Ia. Multilevel model testing. *Informatizatsiia obrazovaniia i nauki - Informatization of Education and Science*, 2013, no.3, pp.95-101 (in Russian).
16. Pushkareva K.A. Individual scorecards as a tool for management staff of the university. *Perspektivy nauki i obrazovaniia - Perspectives of Science and Education*, 2013, no.5, pp.227-231 (in Russian).
17. Tsvetkov V.Ia. Features training second higher education. *Distantionnoe i virtual'noe obuchenie - Distance and virtual learning*, 2013, no.3, pp.50-55 (in Russian).
18. Tikhonov A.N., Ivannikov A.D., Solov'ev I.V., Tsvetkov V.Ia., Kudzh S.A. *Kontseptsiiia setetsentricheskogo upravleniia slozhnoi organizatsionno-tehnicheskoi sistemoi [The concept of network-centric management of complex organizational and technical system]*. Moscow, MaksPress, 2010. 136 p.
19. Maiorov A.A., Solov'ev I.V., Shkurov F.V., Kuptsov A.B. Development of a model to the complex requirements of software and hardware training specialists in cartography and geodesy by business computer. *Geodeziia i aerofotos'emka - Geodesy and aerial photography*, 2008, no.5, pp.79-83 (in Russian).
20. Tsvetkov V.Ia. Using opposition variables to analyze the quality of educational services. *Sovremennye naukoemkie tekhnologii - Modern high technologies*, 2008, no.1, pp.62-64 (in Russian).
21. Markelov V.M. GIS situational modeling. *Mezhdunarodnyi nauchno-tehnicheskii i proizvodstvennyi zhurnal «Nauki o Zemle» - International scientific-technical and production journal "Earth Sciences"*, 2012, no.4, pp.72-76 (in Russian).
22. Tsvetkov V. Ya. Framework of Correlative Analysis. *European Researcher*, 2012, Vol.(23), no.6-1, pp.839-844.

### Информация об авторе

**Майоров Андрей Александрович** (Россия, г. Москва) – Ректор Московского государственного университета геодезии и картографии, доктор технических наук, профессор, заслуженный геодезист, почетный работник высшего профессионального образования. Академик международной академии наук Евразии, академик Российской академии космонавтики им. Э.К.Циолковского. E-mail: nirmigaik@yandex.ru

### Information about the author

**Maiorov Andrei Aleksandrovich** (Russia, Moscow) – Rector of the Moscow State University of Geodesy and Cartography, doctor of technical sciences, professor, honored geodesist, honorary worker of higher professional education. Academician of the international Eurasian Academy of Sciences, academician of the Russian Academy of cosmonautics named. E.K.Tsiolkovsky. E-mail: nirmigaik@yandex.ru