

13. Прилуцкий М.Х., Власов В.С. Построение оптимальных по быстродействию расписаний в канонических системах «конвейер-сеть» // Информационные технологии. 2011. № 3. С. 26–31.
14. Feo T.A., Resende M.G.C. Greedy randomized adaptive search procedures // Journal of Global Optimization. 1995. Issue 2. P. 109–133.
15. Подиновский В.В., Ногин В.Д. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач. 2-е изд., испр. и доп. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. 256 с.
16. Подиновский В.В. Анализ задач многокритериального выбора методами теории важности критериев при помощи компьютерных систем поддержки принятия решений // Известия РАН. Теория и системы управления. 2008. № 2. С. 64–68.
17. Saaty T. L., Analytical Hierarchy Process, McGraw Hill Company, NY, USA, 1980.
18. Сафронов В. В. Сравнительная оценка методов «жесткого» ранжирования и анализа иерархий в задаче гипервекторного ранжирования систем // Информационные технологии. 2011. № 7. С. 8–13.
19. Сафронов В. В. Гипервекторное ранжирование сложных систем // Информационные технологии. 2003. № 5. С. 23–27.
20. Сафронов В.В. Построение истинных кортежей Парето в задачах гипервекторного ранжирования систем // Надежность и качество сложных систем. 2014. № 4(8). С. 11–18.
21. Сафронов В.В., Ведерников Ю.В. Характеристика метода «жесткого» ранжирования // Информационные технологии. 2007. № 11. С. 17–21.
22. Kolish R., Sprecher A. PSPLIB – A project scheduling library // European Journal of Operational Research. 1996. Vol. 96. P. 205–216.
23. Клеванский Н.Н., Кашин С.С., Кравцов Е.Ф. Ранжирование векторов разной размерности в задачах расписаний // Мехатроника, автоматизация, управление: Материалы VII научно-технической конференции СПб.: ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», 2010. С.220–223.
24. Mohring R. H. (). Minimizing costs of resource requirements in project networks subject to a fixed completion time. Operations Research, 1984. № 32. P. 89–120.

Multi-project scheduling problems techniques

Nicolay Nicolaevich Klevansky, professor, Saratov State Agrarian University named by N.I. Vavilov

Andrey Alekseevich Krasnikov, postgraduate, Saratov State Agrarian University named by N.I. Vavilov

In the article basic concepts for multi-project scheduling problem are presented. The realizations are used on set of PSPLib tasks. The basic criteria for choice operations are demanded. Greedy algorithms is presented.

Key words: timetabling, demand, event, multi-project scheduling, greedy algorithm, ranking methods

УДК 519.113.115+681.3

ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В СФЕРЕ ТРАНСПОРТА

*Игорь Наумович Розенберг, профессор, д-р техн. наук,
заместитель генерального директора,*

E:mail: ig.rozenb2012@yandex.ru,

*НИИ автоматизированных систем на железнодорожном транспорте,
<http://www.vnias.ru>*

В статье излагаются особенности дополнительного образования в сфере транспорта. Показано деление этого обучения на нормативное и креативное. Показана иерархия структуры учебного материала. Раскрыто содержание разных видов тестирования при дополнительном образовании. Показана необходимость учета когнитивных факторов в обучении. Отмечено значение пространственной информации для ситуационного обучения. Показано, что гибкое обучение является наиболее эффективным.

Ключевые слова: образование, железнодорожный транспорт, е, технологии образования.



И.Н. Розенберг

Введение. Основой достижения эффективности в любой отрасли является подготовленность кадров. Эти задачи призвано решать дополнительное профессиональное образование и дополнительная переподготовка специалистов. В сфере РЖД эта проблема решается путем создания и применения образовательного комплекса, использующего методы лекционного и дистанционного обучения [1–3]. По существу речь идет о системе дополнительного профессионального образования учитывающей специфику отрасли и особенности дополнительного обучения.

Принципы дополнительного образования. Накопленный опыт обучения в сфере дополнительного образования показал целесообразность обучения по двум категориям – стереотипному (нормативному) и креативному. Нормативное обучение заключается в информационной накачке и проверке знаний по стереотипным тестам, ответы на которые хорошо известны и определяются нормативами. Креативное обучение заключается в использовании ситуационного моделирования и ситуационного анализа, когда решений может быть множество, но главное в таком обучении формирование способности доказывать наличие решения или его отсутствие.

Построение системы дополнительного образования (СДО) основано на ряде принципов. В первую очередь это когнитивный фактор [4, 5] учитывающий различие между обучением студентов [6] и специалистов [7], направленный на формирование адекватности направления обучения. Еще одним принципом явилось создание обоснованной терминологической базы, как основы информационного образовательного поля [8].

К числу базовых принципов относится обучение с использованием информационных методов и технологий [2, 3, 9]. Технологии профессионального обучения строятся по цепочке

информационные образовательные единицы [10] → информационные образовательные модели [5] → информационные образовательные конструкции информационные образовательные сценарии [11, 12] → нормативное тестирование [13] → креативное обучение → тестирование на логику построения решения [13].

Спецификой обучения является использование пространственной информации для обучения. Она служит для отображения ситуаций и применения динамических визуальных моделей [14].

По мере усложнения транспортных систем, роста уровня их информатизации растет количество трудноформализуемых задач принятия решений. Специалист обращается к информационным (ИС) и геоинформационным ГИС системам, имея зачастую лишь интуитивное представление о ситуации и плане предстоящих действий [15]. Это обуславливается как недостатком исходных данных, так и огромным разнообразием реально складывающихся ситуаций. Полезность пространственной информации, особенно в части визуализации ситуации, высока и тем ценнее, чем больше моделей пространственного ситуационного анализа заложено в ней.

Это дает основание говорить о ситуационном обучении, которое базируется на пространственной информации и ГИС. Ситуационное обучение может быть стереотипным (статическим) и динамическим. Статическое основано на работе с совокупностью сцен. динамической основано на работе и создании динамических сценариев. Использование пространственной информации связано с передачей пространственного знания [16–18] в процессе обучения и развития навыков пространственного ситуационного моделирования. Это подразумевает включение в процесс обучения методов геоинформатики и обучение геоинформатике.

При организации информационных ресурсов образовательной системы [19] целесо-

образно применение в процессе обучения образовательного портала и геоинформационных систем [20]. Составной частью системы является образовательный портал. Точкой входа в систему АС ДО является Web-сайт. Применение Web-технологий позволяет обеспечить распределенную архитектуру программного комплекса, централизацию данных и доступ к информации с любых рабочих мест, подключенных к сети. Это расширяет возможности образования.

Функционирование системы СДО поддерживается следующими этапами: создание контента, коммуникация, самотестирование и тестирование, формирование итоговых материалов.

Создание контента. На этом этапе создается набор электронных учебных материалов: учебные материалы, материалы контроля знаний. основой создания контента являются информационные обучающие модели. Информационные модели, применяемые при обучении можно охарактеризовать как человеко анализируемые или человеко не анализируемые [4, 5]. Эти модели должны отвечать ряду требований: обзорность, воспринимаемость, временная согласованность, ресурсность, ситуационность [21, 22].

Обзорность – свойство информационных обучающих моделей, состоящее в том, что человек в состоянии *обозреть* совокупность параметров и связей, входящих в модель коллекцию и *понять* ее как целое.

Воспринимаемость – свойство информационных обучающих моделей, состоящее в том, что человек в состоянии *воспринять и понять* данную информационную модель как отражение объективной реальности или ее практическое назначение.

Временная согласованность – свойство информационных обучающих моделей, состоящее в том, что человек в состоянии ее *понять и работать с ней* за допустимый в процессе цикла обучения временной интервал.

Ресурсность контента (в аспекте его освоения) – свойство информационных обучающих моделей, состоящее в том, что человек располагает интеллектуальными ресурсами [3] для работы с ним.

Ситуационность – свойство информационных обучающих моделей, состоящее в том, что образовательные сценарии моделируют реальную ситуацию и представляют собой некую информационную ситуацию [22] в образовательном пространстве.

Динамические этапы. *Этап коммуникация.* На этом этапе осуществляется распространение электронного учебного курса. Распространение осуществляется через портал «РЖД».

Этап самотестирование и тестирование. На этом этапе обеспечивается возможность навигации по электронным учебным материалам и возможность проверки собственных знаний (самотестирование) обучающимся. Обратная связь, организуется за счет взаимодействия с моделью обучаемого. На данном этапе выполняется автоматическое тестирование

Этап формирование итоговых материалов. На данном этапе производится заключительная оценка знаний обучаемого, формирование файла, содержащего материалы об успеваемости обучаемого, в течение всего курса.

Основной информационной единицей [12] электронно-обучающих материалов является набор тестов – совокупность графических заданий с вариантами ответа и пояснениями ошибочных действий обучаемого.

В заданиях дается определенная информационная ситуация [9], которая может возникнуть в процессе производственной деятельности работника. Обучающийся должен принять решение, адекватное заданной ситуации в аспекте соответствия нормативным актам и обеспечения безопасности движения.

Моделируются ситуации с отправлением, прохождением поездов на станции, взаимодействие с подчиненными структурами и исполнителями, ведение документации, подача ручных аварийных сигналов.

В случае принятия неправильного решения система выдает обучаемому поясняющий кадр, в котором дается полное разъяснение допущенной ошибки, правильные действия со ссылкой на пункты нормативов и правил и аварийные ситуации, произошедшие при ошибке такого типа. Этим осуществляется наряду с тестированием, автоматизированное обучение специалиста.

Определены основные цели для вовлечения специалистов в различные виды деятельности в обучающей системе. Первая цель – оценивание прогресса обучаемого. Вторая цель – самообучение как средство повышения профессионализма и движения по карьерной лестнице. В инструментарии заложена возможность создания объекта интеллектуальной собственностью каждым обучаемым, в частности возможность нового подхода решения задач.

Нормативное и функциональное обучение. В практике обучения выделяют нормативные и функциональные методы обучения.

Нормативные действия (тесты). Большинство тестов нормативного тестирования используют оппозиционные переменные типа (да/нет) [23]. Вопросы с множественным выбором по существу тоже являются оппозиционными, поскольку в них содержится один правильный (да), а все остальные равнозначно неправильные (нет). Эти тесты создают минимальную нагрузку преподавателю, и большинство из них реализуется в автоматическом (программном) режиме. В этих тестах можно применять алгоритмически метод Краудера [13].

Следующая категория тестирования вопросы с развернутыми ответами созданы для проверки понимания обучаемого и предполагают развитие аналитически поисковых способностей. Ответ может быть разным по форме, но главным является использование тестируемым актуальной современной информации.

Задача локальной проверки знаний выполняется следующим порядком: в каждом сценарии тестируемому ставится конкретный вопрос по нормативному акту и приводится 3–4 альтернативных ответа; тестируемый выбирает один из них и, в зависимости от правильности ответа, программа ставит зачет-незачет. По общим результатам тестирования зачет или незачет определяется также автоматически.

Функциональные действия вовлекают обучаемых в решение сложных задач, разработку или исследование. По существу на этой стадии начинается активное обучение [24] и обучение по гибкой траектории [25].

Обучение строится по циклически адаптивному принципу. Структурно обучение подразделяется на модули, содержащие до 10-ти информационных конструкций-заданий и необходимое количество обучающих информационных конструкций. Первый этап цикла направлен на информирование. Структура обучающего материала формируется согласно следующей иерархической последовательности: информационные ситуации, сценарии, сцены, модели, информационные единицы. Все, что выше уровня моделей можно обозначить термином информационные конструкции. В сценах-заданиях ставятся, как правило, не вопросы, требующие простых ответов, а задается с применением графики определенная ситуация, которая может возникнуть в процессе производственной деятельности работника, и последний должен принять решение, адекватное заданной ситуации в плане соответствия нормативным актам и обеспечения безопасности движения.

Второй этап цикла направлен на информационное взаимодействие. Основная задача формирования обучающих материалов – обеспечение валидности контроля знаний [26]. Это обусловлено тем, что иногда классическая схема тестирования (когда создается массив из вопросов и случайным образом выбирается из них некоторое количество) не является презентабельной по отношению к модели знаний обучаемого. Как правило, поскольку обучаемый, не знающий одну из нескольких тем, имеет шанс не получить ни одного вопроса из указанной темы, либо получить один вопрос, неправильно ответить на него, но в итоге получить положительную оценку.

Если электронный обучающий курс используется как дополнительный материал, этот

недостаток будет устранен преподавателем, поскольку при собеседовании (информационном взаимодействии) незнание обучаемым ряда тем обязательно будет выявлено. При организации дистанционного обучения это является существенным недостатком, поскольку преподаватель только курирует курс и не общается с обучаемыми.

Третий этап цикла направлен на самопроверку и тестирование. Для самопроверки (самотестирования) создается специальный тест с ответами и разъяснениями. Тестирование в большей степени направлено на оценку обучаемого. При тестировании в рамках нормативного обучения тест содержит до 6-ти альтернативных решений. В случае принятия обучаемым правильного решения происходит переход к следующему заданию, а в случае принятия неправильного решения происходит переход в разъясняющий (обучающий) сценарий, в котором разъясняются допущенные ошибки и приводится правильное решение (т.е. происходит процесс автоматизированного обучения без участия преподавателя).

Четвертый этап цикла обучения включает активное обучение на основе деловых игр. В отличие от предыдущих статических сцен, в активном обучении отрабатываются не отдельные фрагменты деятельности специалиста, а проигрывается целая рабочая ситуация. В учебной деловой игре отрабатывается цепь производственных действий, начиная с возникновения проблемы до обнаружения или формирования решения проблемы. по существу сценарий создает обучаемый. Ситуация проигрывается во всех деталях, чем достигается как задача тестирования обучаемых, так и их обучение в плане отработки практических навыков в работе. При анализе пространственной ситуации применяется визуальная модель, построенная с помощью ГИС.

При разработке активного обучения и активного теста преподаватель создает не единый монолит вопросов различных типов (идентификация, выбор, кроссвыбор и т.д.), а несколько групп вопросов, каждая из которых относится к определенной тематике. Если обучаемый неправильно ответил на вопрос, то появляется возможность определить, знает он тему в целом или его пробел в знаниях относится только к одному сегменту тематики, путем формирования дополнительных вопросов по той же тематике. Кроме того, формирование вопросов осуществляется не случайным образом по всему множеству вопросов теста, а из каждого множества, относящегося к определенной тематике. Это позволяет устранить недостаток того, что одна или несколько тем могли быть не охвачены тестом. Таким образом, механизм обучения является нелинейным с обратной связью и множественность выборов ответов и траекторий обучения.

Предлагаемый механизм является совместимым с классическим линейным тестом для которого каждый вопрос является представителем отдельного концепта. Необходимо отметить, что иерархическая модель контроля знаний (каждый вопрос имеет подмножество дополнительных вопросов, и если обучаемый ответил неправильно на поставленный вопрос, то дополнительные вопросы задаются из соответствующего подмножества) требует значительно больших затрат по времени для создания полноценного теста.

Накопленный опыт применения дает основание рекомендовать примененные принципы для организации обучения специалистов.

Заключение. Применение обучения для дополнительного профессионального образования по циклической схеме с включением гибкой траектории позволяет не просто тренировать обучаемого и контролировать его знания, но и по результатам деятельности обучаемого определять, какие знания недостаточны или ошибочны. Гибкость обучения дает возможность возвращать обучаемого на соответствующий раздел теории или практики и давать дополнительные разъяснения. Дополнительное профессиональное образование адаптирует процесс обучения под особенности каждого конкретного обучаемого специалиста с учетом его знаний и опыта. Траектория обучения формируется адаптивно в соответствии с накопленным уровнем знаний. Обучение широко применяет пространственную информацию и виртуальные образовательные модели. В целом такой подход является частью глобальной технологии управления знаниями и дает основание говорить о перспективности такой формы обучения.

Литература

1. Розенберг И.Н. Построение автоматизированной системы дистанционного обучения для специалистов // Дистанционное и виртуальное обучение. 2013. № 2. С. 4–8.
2. Розенберг И.Н. Особенности информационного обучения специалистов // Управление образованием: теория и практика. 2013. № 3. С. 167–172.
3. Зайцева О.В. Информатизация образования и интеллектуальный капитал // Дистанционное и виртуальное обучение. 2012. № 12. С.105–109.
4. Цветков В. Я. Когнитивные аспекты построения виртуальных образовательных моделей // Интеграция образования. 2014. № 3 (76). С. 71–76. DOI: 10.15507/Inted.076.018.201403.071
5. Цветков В.Я. Когнитивные образовательные модели // Управление образованием, теория и практика. 2014. № 1. С. 32–42.
6. Ожерельева Т.А. Особенности тестирования студентов в области наук о Земле // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2013. № 5. С. 109–110.
7. Ожерельева Т.А. Особенности тестирования специалистов в области наук о Земле // Международный журнал экспериментального образования. 2013. № 7. С. 135–136.
8. Розенберг И.Н., Цветков В.Я., Вознесенская М.Е. Построение терминологических систем в геоинформатике // Славянский форум. 2012. № 2 (2). С.46–51.
9. Ожерельева Т.А. Применение информационных технологий для управления образовательными процессами // Управление образованием: теория и практика. 2013. № 4. С. 133–137.
10. Кудж С.А., Цветков В.Я. Информационные образовательные единицы // Дистанционное и виртуальное обучение. 2014. № 1. С. 24–31.
11. Кужелев П. Д. Сценарии обучения с использованием мультимедиа // Образовательные ресурсы и технологии. 2015. № 2 (10). С. 17–22.
12. Вознесенская М.Е. Моделирование образовательных проектов // Славянский форум. 2012. № 1(1). С. 122–127.
13. Кулагин В.П., Цветков В.Я. Модели многоуровневого тестирования // Информатизация образования и науки. 2013. № 3. С. 95–101.
14. Цветков В.Я., Вознесенская М.Е. Технология обучения с использованием динамических визуальных моделей // Дистанционное и виртуальное обучение. 2010. № 2. С. 23–33.
15. Розенберг И.Н., Старостина Т.А. Решение задач размещения с нечеткими данными с использованием геоинформационных систем. М.: Научный мир, 2006. 208 с.
16. Цветков В.Я. Пространственные знания // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2013. № 7. С. 43–47.
17. *Benjamin Kuipers. Modeling Spatial Knowledge (1978) // Cognitive Science. № 2. P. 129–153.*
18. Кулагин В. П., Цветков В. Я. Геознание: представление и лингвистические аспекты // Информационные технологии. 2013. № 12. С. 2–9.
19. Дулин С.К., Репьев А.В., Розенберг И.Н. Организация информационных ресурсов адаптивной обучающей системы // Системы и средства информатики РАН. М.: Наука, 2006. Вып. 16. С. 321–338.
20. Розенберг И.Н., Святов Д.С., Гитис С.А. Геоинформационная система Objectland // Известия Южного федерального университета. Технические науки. 2000. Т. 16. № 2. С. 361–362.
21. Поспелов Д.А. Принципы ситуационного управления // Изв. АН СССР. Техническая Кибернетика. 1971. № 2. С. 10–12.
22. Розенберг И.Н., Цветков В.Я. Информационная ситуация // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2010. № 12. С. 126–127.
23. Цветков В.Я. Использование оппозиционных переменных для анализа качества образовательных услуг // Современные наукоемкие технологии. 2008. № 1. С. 62–64.
24. Цветков В.Я. Технологии активного обучения // Дистанционное и виртуальное обучение. 2015. № 3. С. 14–23.
25. Розенберг И.Н. Обучение по гибкой траектории // Современное дополнительное профессиональное педагогическое образование. 2015. № 1. С. 64–71.
26. Казаринов А.С., Кульшишева А.Ю., Мирошниченко А.А. Технология адаптивной валидности тестовых заданий: учеб. пособие. Глазов: ГГПИ, 1999. 62 с.

Situational management of transport

Igor Naumovich Rozenberg, Professor, Doctor of Technical Sciences, Deputy general director of the Research Institute of automated systems in railway transport

The article outlines the features of additional education in the field of transport. It is shown that the division of learning normative and creative. It shows the hierarchy of the structure of educational material. The content of different types of testing with additional education. The necessity of taking into account cognitive factors in learning. Noting the importance of spatial information for situational training. It is shown that flexible training is the most effective.

Keywords: rail transport, management, technology management, contingency management

УДК 519.876.5

**ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА
ДЛЯ ГРАВИТАЦИОННОЙ ТЕРАПИИ**

Мария Владимировна Белоглазова, студентка,

E-mail: Maria.wb@rambler.ru,

Владислав Алексеевич Акулов, д-р техн. наук, профессор,

E-mail: vladislav.a.akulov@gmail.com,

*Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального*

*образования «Самарский государственный технический университет»,
<http://samgtu.ru>*

Представлены результаты исследований скрытых закономерностей кровообращения человека в условиях искусственной и естественной силы тяжести. Разработана информационно-измерительная система, состоящая из модели вида «человек-центрифуга» и дистанционно управляемой системы измерения. Впервые в СНГ выполнено моделирование гравитации Луны и Марса с оценкой состояний человека в условиях пониженной гравитации.

Ключевые слова: медицинская центрифуга, гравитационная терапия, система измерений, радиуправление, лодыжечно-плечевой индекс.

1 ПРОБЛЕМАТИКА

К числу новых и высокоэффективных технологий восстановительной медицины относится гравитационная терапия (ГТ). Под ГТ понимаются физиотерапевтические процедуры, заключающиеся в воздействии на организм человека управляемым центробежным ускорением, создаваемым короткорadiusной центрифугой (ЦКР) в направлении «голова-ноги». Такое воздействие приводит к усилению и/или восстановлению кровообращения в конечностях, утраченного в связи с заболеваниями, травмами и длительным пребыванием в состоянии гипокинезии и гиподинамии (постельный режим) [1]. ГТ показала высокую эффективность при лечении ряда тяжелых заболеваний (ишемии). Накоплен значительный экспериментальный и теоретический материал. В то же время, остается нерешенным ряд задач, которые относятся, прежде всего, к сравнению параметров регионального периферического кровообращения в условиях земной и искусственной силы тяжести. Речь идет об установлении скрытых закономерностей кровообращения при вариации величины и направления воздействия гравитационной нагрузки в широких пределах и их применении для повышения эффективности ГТ за счет индивидуализации процедур.



М.В. Белоглазова