

УДК 378.1, 004.946

ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ КАК СОЦИОТЕХНИЧЕСКАЯ ВИРТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА: СОСТОЯНИЕ И ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ

**Добрынин Владимир Николаевич¹, Ульянов Сергей Викторович²,
Булякова Ирина Александровна³**

¹*Кандидат технических наук, профессор Института системного анализа и управления;
ГОУ ВПО «Международный Университет природы, общества и человека «Дубна»,
Институт системного анализа и управления;
141980, Московская обл., г. Дубна, ул. Университетская, 19;
e-mail: arbatsolo@yandex.ru.*

²*Доктор физико-математических наук, профессор;
ГОУ ВПО «Международный Университет природы, общества и человека «Дубна»,
Институт системного анализа и управления;
141980, Московская обл., г. Дубна, ул. Университетская, 19;
e-mail: ulyanovsv@mail.ru.*

³*Старший преподаватель;
ГОУ ВПО Международный университет природы, общества и человека «Дубна»,
Институт системного анализа и управления;
141980, Московская обл., г. Дубна, ул. Университетская, 19,
e-mail: buljakova@mail.ru.*

В работе выделены основные особенности современного образовательного учреждения, обозначен спектр возникающих проблем и возможные пути их решений.

Ключевые слова: образовательное учреждение, виртуальное образование, социотехническая система, интеллектуальное управление.

THE HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTION AS SOCIOTECHNICAL VIRTUAL SYSTEM: STATUS AND SOLUTION PATH'S OF PROBLEMS

Dobrynin Vladimir¹, Ulyanov Sergey², Buliakova Irina³

¹*Candidate of Science in Engineering, professor of Institute of system analysis and management;
Dubna International University of Nature, Society and Man;
Institute of system analysis and management;
141980, Dubna, Moscow reg., Universitetskaya str., 19;
e-mail: arbatsolo@yandex.ru.*

²*Doctor of Science in Physics and Mathematics, professor;
Dubna International University of Nature, Society and Man;
Institute of system analysis and management;
141980, Dubna, Moscow reg., Universitetskaya str., 19;
e-mail: ulyanovsv@mail.ru.*

³*Senior teacher;
Dubna International University of Nature, Society and Man;
Institute of system analysis and management;
141980, Dubna, Moscow reg., Universitetskaya str., 19;
e-mail: buljakova@mail.ru.*

In the article the basic features of modern educational institution are allocated, the set of arising problems and possible solutions are designated.

Keywords: educational institution, virtual education, sociotechnical system, intelligent control.

Введение

XX век был отмечен огромными достижениями в сфере образования, которые привели к научно-техническому прогрессу и серьезным социальным преобразованиям. Однако активное расширение сферы образования и изменение ее статуса сопровождалось обострением проблем, которые оказались в центре общественного внимания [23].

Развернувшийся в последние десятилетия информационный «бум» еще более обострил проблемы образования. Образование теряет привычные модели трансляции знаний и вынуждено искать новые. В такой ситуации разрыва наступает то, что называется образовательным кризисом.

Анализ литературы позволяет сделать вывод, что отечественные исследователи неоднозначно оценивают и трактуют понятие «кризис образования», и, как следствие, пути его преодоления предлагают самые разные.

Авторы статьи хотели бы обсудить данный вопрос с точки зрения выделения основных особенностей современного образовательного учреждения, анализа возникающих проблем и предложений возможных путей их решений.

Понятие «виртуальность»

Термин «виртуальный» происходит от латинского слова *virtualis*, что означает «возможный; такой, который может или должен появиться при определенных условиях» (Словарь иностранных слов. – М.: Рус. яз., 1990. – С. 106). Другая трактовка этого понятия: «несуществующий, но возможный» [1]. Данный термин применяется во многих областях человеческой деятельности, которые косвенно подготовили условия для его введения и в область образования.

В физике виртуальными частицами (виртуальными фотонами, бозонами и др.) называют такие частицы, которые существуют только при взаимодействии других элементарных частиц. Благодаря виртуальным частицам происходит взаимодействие реальных элементарных частиц, которые как бы обмениваются между собой этими виртуальными частицами.

В метеорологии существует виртуальная температура, то есть температура, которую имел бы при данном давлении сухой воздух той же плотности, что и данный влажный воздух.

В психологии используются термины «виртуальный образ», «виртуальный объект» Например, виртуальным объектом считается объединение человека и машины. Функции этого виртуального объекта не сводятся ни к функциям человека, ни к функциям машины, а сам такой виртуальный объект возможен только при взаимодействии реальных объектов – человека и машины. Таким образом, виртуальность – это возможность.

Виртуальная реальность

Другой подход к виртуальности сформировался под влиянием развития компьютерных и информационных технологий. Современные технические средства позволяют погрузиться в «виртуальную реальность», в которой субъект не будет различать вещи и события действительного и виртуального мира: мир дан ему непосредственно в его ощущениях, а они оказываются на этом уровне неразличимыми [2].

Виртуальная реальность (от лат. *virtus* – потенциальный, возможный и лат. *realis* – действительный, существующий; англ. *virtual reality*) – создаваемый техническими средствами мир и передаваемый человеку через его привычные для восприятия материального мира ощущения: зрение, слух, обоняние и другие.

Существуют другие формулировки данного понятия, например, определяющие виртуальную реальность (ВР) как интерактивную технологию, вызывающую впечатление существования в реальном пространстве и контакта с подлинными объектами, создающую полную иллюзию взаимодействия с миром, существующим только внутри компьютера. Главное свойство виртуальной реальности: максимально полное задействование органов чувств пользователя (желательно – всех без исключения, но достаточно хотя бы использовать зрение, слух, осязание и обоняние) [18].

Основой комплекса виртуальной реальности является персональный компьютер, достаточно быстродействующий и обладающий значительными ресурсами оперативной и дисковой памяти, поскольку главными компонентами ВР являются компьютерная графика и моделирование в реальном времени практически всех свойств отображаемых объектов и окружающего пространства, что требует выполнения сложнейших математических расчетов и хранения большого количества информации.

Аппаратной основой комплексов виртуальной реальности является внешнее оснащение – набор специфических периферийных устройств с соответствующей программной поддержкой (драйверами). Особенностью этих устройств является создание максимально плотной двухсторонней связи компьютера с пользователем при наиболее полном задействовании возможностей органов чувств последнего [18]. Главные и наиболее известные периферические устройства для виртуальной реальности – это ВР-шлем (рис. 1) и ВР-перчатки (рис. 2).



Рис. 1. Шлем виртуальной реальности VFX 3D

Рис. 2. Перчатки виртуальной реальности

На рисунке 3 мы видим оператора в шлеме и перчатках виртуальной реальности. Перчатка с датчиками собирает информацию о движениях руки владельца и позволяет пользователю манипулировать объектами в виртуальной реальности. Волоконно-оптические кабели в перчатке следят за изгибами руки, датчик положения следит за движениями перчатки в трех измерениях. Контактные площадки на концах пальцев убеждают владельца, что он касается реального объекта. Головной комплект виртуальной реальности использует оптическую и звуковую информацию: телевизионные экраны перед каждым глазом создают стереоизображение, наушники создают звуковую среду, датчики движения отслеживают движения пользователя и соответственно изменяют картинку и звук.

Что касается других органов чувств, то здесь пока речь идет об экспериментальных моделях. Периферийное устройство для передачи запахов («одороколонки») внешне напоминают аудиосистему, а по принципу работы – струйный принтер. Подобным образом работает и технология передачи вкусовых ощущений.

Однако, периферийные устройства – это лишь одна из двух составляющих виртуальной реальности, служащая переходным звеном между реальным пользователем и виртуальным миром, созданным в памяти компьютера. Основным компонентом для создания и поддержки ВР является программное обеспечение: драйвера, которые кодируют и декодируют сигналы внешних устройств, а также алгоритмы формирования искусственной реальности.



Рис. 3. Оператор в шлеме и перчатках виртуальной реальности

Применение систем виртуальной реальности

Следует отметить, что в рамках пары «человек – компьютер» кроме прямой задачи, рассмотренной выше (внедрение человека в искусственную виртуальную среду, например, игровую), существует и обратная задача, связанная с встраиванием в реальную жизнь неких виртуальных объектов. Здесь взаимодействие осуществляется между человеком и фантомом – моделью, обладающей чертами реального мира, но никоим образом с ним не связанной.

Для решения данной задачи необходимо, чтобы модель отражала некоторую конкретную физическую реальность и была динамически настраиваемой на изменение параметров этой среды [22]. Данные о состоянии физической системы, получаемые с помощью различных датчиков, систем локализации, оптического наблюдения и т.п., могут быть переданы и введены в компьютер с помощью телекоммуникационной системы. С помощью нее же и некоторых исполнительных органов может осуществляться обратное воздействие на физическую систему, например, управление объектами, функционирующими в ней, и процессами, в ней протекающими.

Приведенное выше применение есть не что иное, как телеуправление, однако использование интерфейса типа «виртуальная реальность» существенно отличает это телеуправление от классического, в котором камера физически «привязана» к определенной точке пространства или объекту. В нашем случае поступающая ТВ-информация может использоваться для динамической настройки модели среды и функционирующего в ней объекта (виртуальной камеры), а использование виртуальной реальности позволяет оператору видеть среду и объект с любой выбираемой им точки зрения.

Если мы обладаем достаточно большой априорной информацией о среде и объектах в ней, что имеет место в технических системах, то можно вообще отказаться от передачи телевизионной информации, а передавать ограниченное количество параметров (вектор состояния) и получать на выходе стереоскопические изображения системы в различных ракурсах.

Одним из наиболее перспективных применений систем виртуальной реальности является телеуправление различными техническими объектами, в том числе мехатронными системами (роботами) [19, 20]. В первую очередь это обусловлено резко возросшей необходимостью проведения работ в так называемых экстремальных условиях, характеризующихся высокой потенциальной опасностью для

человека (ядерная энергетика; химическая промышленность; космическое пространство; антитеррористическая деятельность), что требует использования роботов [19].

При проведении работы в экстремальных условиях внешняя среда робота, как правило, является плохо упорядоченной и недетерминированной. Причем информация о ней является неполной, и эта информация может быть динамичной и непредсказуемой. Это требует постоянного пополнения и уточнения информации, корректировки принятых решений на основании вновь полученных данных. Кроме того, выполняемые операции обычно являются нетиповыми и достаточно сложными.

Именно эти обстоятельства делают весьма проблематичным создание и использование для работы в экстремальных условиях роботов, которые смогли бы выполнять все требуемые работы в автоматическом режиме. Только обязательное участие человека-оператора в процессе управления действиями робота может обеспечить эффективное функционирование роботов в экстремальных условиях. Причем управление должно быть дистанционным, чтобы человек был удален из опасной зоны.

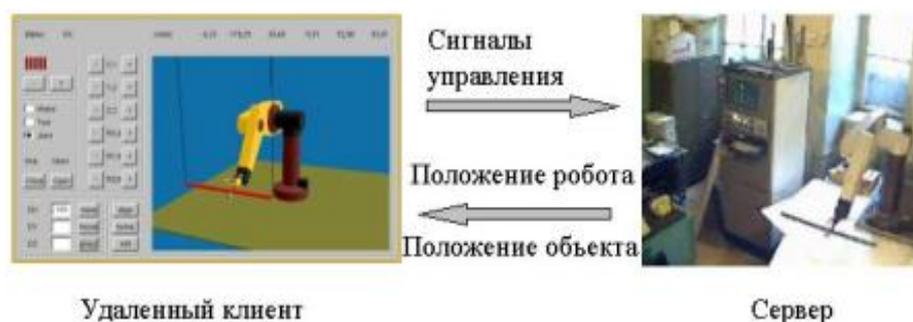


Рис. 4. Использование виртуальной среды дистанционного управления роботом

На рисунке 4 показано использование при управлении роботом его «виртуального дублера» и рабочей среды, что обеспечивает быструю реакцию системы на действия оператора за счет минимизации потока передаваемых данных и обеспечивает эффективную работу даже при наличии существенных задержек в канале связи.

Виртуальная психология

Проблему взаимоотношения виртуальной реальности и человека подробно изучает виртуальная психология. Это новое направление в психологии, изучающее взаимосвязи психологических феноменов и область деятельности, в которой взаимодействие объектов опосредованно электронными носителями информации. Предметом виртуальной психологии является система «человек-виртуальная реальность» (СЧВР) [4]. Родоначальником виртуальной психологии считают Николая Александровича Носова (1952-2002).

С психологической точки зрения Н.А. Носовым выделены следующие специфические свойства виртуальной реальности (ВР): порожденность, актуальность, автономность, интерактивность [5, с.13].

Порожденность. ВР продуцируется активностью какой-либо другой реальности, внешней по отношению к ней. В этом смысле ее называют искусственной, сотворенной, порожденной. Последняя порождается психикой человека.

Актуальность. ВР существует актуально, только «здесь и теперь», только пока активна порождающая реальность.

Автономность. ВР имеет свое время, пространство и законы существования. Для человека, находящегося в ВР нет внеположного прошлого и будущего.

Интерактивность. ВР может взаимодействовать со всеми другими реальностями, в том числе и с порождающей, как онтологически независимая от них.

Проявление свойств виртуальной реальности в толковании понятия «образование»

Для того чтобы проследить проявление виртуальности в области образования, рассмотрим различные толкования самого понятия «образование».

Образова́ние – целенаправленный процесс воспитания и обучения в интересах человека, общества, государства, сопровождающийся констатацией достижения гражданином (обучающимся) установленных государством образовательных уровней (образовательных цензов) [6]. Уровень общего и специального образования обуславливается требованиями производства, состоянием науки, техники и культуры, а также общественными отношениями.

Образование – процесс и результат усвоения систематизированных знаний, умений и навыков. В процессе образования происходит передача от поколения к поколению знания всех тех духовных богатств, которые выработало человечество.

Образование – целенаправленная познавательная деятельность людей по получению знаний, умений, либо по их совершенствованию.

Образование – развитие жизненного опыта человека. Как процесс и как результат. В соответствии с иерархической структурой личности образование включает в себя три компонента: воспитание, обучение, развитие [7].

В широком смысле слова, *образование* – процесс или продукт «...формирования ума, характера или физических способностей личности...» В техническом смысле *образование* – это «процесс, посредством которого общество через школы, колледжи, университеты и другие институты целенаправленно передает свое культурное наследие – накопленное знание, ценности и навыки – от одного поколения другому» [8].

В обыденном понимании *образование* кроме всего прочего подразумевает и, в основном, ограничено *обучением* учеников учителем. Оно может состоять в обучении чтению, письму, математике, истории и другим наукам. Преподаватели могут обучать только данному предмету, обычно в университетах и других ВУЗах. Существует также преподавание профессиональных навыков, например, вождения.

В трудах разных педагогов и в разных энциклопедиях приводятся различные определения термина «обучение». В большинстве определений в различном виде встречаются словосочетания «целенаправленный процесс», «взаимодействие ученика и учителя», «формирование ЗУН (знаний, умений и навыков, а также привычек)».

Приведем несколько примеров определений данного понятия.

Обуче́ние (в педагогике) – целенаправленный процесс двусторонней деятельности педагога и учащегося по передаче и усвоению знаний, умений, навыков. Одна из основных категорий педагогики (Материал из Википедии – свободной энциклопедии).

Обучение, процесс передачи и усвоения знаний, умений, навыков деятельности, основное средство подготовки человека к жизни и труду. В процессе обучения реализуются цели *образования* и *воспитания*. Главный путь получения образования – обучение в учебных заведениях различного типа, однако обучение осуществляется не только в учебно-воспитательных заведениях, но и в семье, на производстве, в быту и др. сферах. Помимо специально организуемого обучения, проводимого в определенном режиме под руководством преподавателей, большое значение имеет самообучение, обычно называемое *самообразованием* (Определение из Большой советской энциклопедии на сайте <http://www.cultinfo.ru>).

Обучение – целенаправленный процесс управления активной учебно-познавательной деятельностью студентов по овладению профессиональными знаниями, навыками, развитию творческих способностей, формированию мировоззрения и личностных качеств, необходимых студентам для самостоятельного овладения профессией (Давыдов Н.А. Педагогика. – М.: ИЭП, 1997. – С. 134).

Обучение – процесс взаимосвязанной деятельности преподавателя и обучающихся, протекающий в рамках педагогической системы (Золотарев А.А. и др. Теория и методика систем интенсивного обучения. Т.1-4. – М.: МГТУ ГА, 1994).

Обучение – двухсторонний процесс в котором взаимодействуют обучаемый и обучающийся и в ходе которого планомерно и целенаправленно осуществляется образование, воспитание и развитие человека (Гарунов М.Г., Семушина Л.Г., Фокин Ю.Г., Чернышев А.П. Этюды дидактики высшей школы. – М.: НИИ ВО, 1994. – С. 135).

Обучение – совместная деятельность преподавателя и субъектов учения, имеющая своей целью развитие последних, формирование у них знаний, умений, навыков, элементов мировоззрения, будущей профессиональной или учебной деятельности (Гарунов М.Г., Семушина Л.Г., Фокин Ю.Г., Чернышев А.П. Этюды дидактики высшей школы. – М.: НИИ ВО, 1994. – С. 135).

Одним из главных процессов образования является процесс обучения или учебный процесс. *Учебный процесс* – это система организации учебно-воспитательной деятельности, в основе которой лежит органическое единство и взаимосвязь преподавания и учения. Он направлен на достижение целей обучения и воспитания, определяется учебными планами, учебными программами, а также планами воспитательной работы соответствующих учебных заведений, включает все виды обязательных учебных занятий (уроки, лекции, семинары, лабораторные занятия, учебную и производственную практику) и внеклассной (внеаудиторной) работы учащихся (БСЭ).

В каждом из приведенных определений проявляются какие-то свойства виртуальной реальности. В качестве «виртуальных частиц» можно зафиксировать информационное образовательное пространство (ИОП), *порожденное* субъектами (Учитель, Ученик). Возникшее таким образом ИОП имеет свое время, место и законы существования, функционирует *автономно* и независимо; может взаимодействовать с другими реальностями, проявляя свойство *интерактивности* вне времени и пространства, будь то микро- или макромиры, древнее прошлое или далекое будущее. При этом ИОП существует только «здесь и теперь», пока активна порождающая реальность и *актуальна* проблема, для решения которой все это создавалось. Благодаря информационному образовательному пространству осуществляется образовательный процесс. При этом виртуальность можно трактовать как *возможность*, порожденную взаимодействием Учителя и Ученика, а само ИОП как *виртуальную среду*.



Рис. 5. Организация взаимодействия Учитель – Ученик в современном процессе обучения

Хотелось бы обратить внимание на тот факт, что элементы виртуальности в процессе обучения существовали всегда, так как в результате общения данных субъектов возникало некое новое качество – знания, умения, понимание, трактовка, интерпретация, другими словами, новая возможность. Однако нельзя не признать, что в наше время в связи с бурным развитием коммуникационных средств и информационных технологий данный процесс приобрел более ярко выраженную форму и наполнение (рис. 5).

Виртуальное образование

Понятие «виртуальное образование» достаточно подробно рассмотрено в работе Хуторского А.В. [10]. В наиболее общем виде под *виртуальным образованием* понимается процесс и результат взаимодействия субъектов и объектов образования, сопровождаемый созданием ими виртуального образовательного пространства, специфику которого определяют именно данные объекты и субъекты.

Существование виртуального образовательного пространства вне коммуникации учителей, учеников и образовательных объектов невозможно.

Другими словами, виртуальная образовательная среда создаётся только теми объектами и субъектами, которые участвуют в образовательном процессе, а не классными комнатами, учебными пособиями или техническими средствами (заметим, что традиционное понимание образования как материала, который «даётся» ученику, обходится без учёта взаимодействия конкретных личностей и устанавливается в виде заданных для реализации учебных программ, планов, пособий и т.п.).

Виртуальное образование, таким образом, не сводится только к дистанционным телекоммуникациям. По мнению Хуторского А.В., оно может происходить (и происходит) в обычном очном взаимодействии учителей, учеников и изучаемых объектов.

Дистанционные технологии позволяют расширить возможности очного образования, увеличив взаимную доступность удалённых учеников, педагогов, специалистов, а также информационных массивов и виртуальных образовательных объектов.

Педагогику, соответствующую виртуальному образованию, в значительной степени можно считать *ситуативной*, поскольку особенности её применения определяются всякий раз конкретными условиями обучения и той виртуальной образовательной ситуацией, которая существует только в данном пространстве, в данное время, между данными субъектами и объектами образования. Необходимость разработки ситуативной педагогики, как и виртуальной дидактики, вытекает из потребности в конкретном инструментарии для организации виртуальных образовательных процессов [10].

Виртуальному образованию более всего соответствует сферическая модель, имеющая неограниченное число степеней свободы и не задающая для каждого человека однозначного направления движения. Центром такой сферической модели выступает личный образовательный потенциал человека, относительно которого и происходит его развитие. Единый центр образования всех людей в такой модели отсутствует, каждый из них развивается и образовывается относительно своей индивидуальной сущности.

Пространственная модель образования подразумевает возможность создания самых разнообразных образовательных сфер (виртуальных университетов), в которых будет происходить индивидуальное для каждого развитие. Человек сам определяет свой виртуальный университет, выстраивает в нем различные структуры и ценности, наполняет его содержанием, с помощью которого ориентируется при своем внутреннем и внешнем познании различных образовательных областей [10].

Выводы 1

Понятие *виртуальность* применяется во многих областях человеческой деятельности. Основным смыслом данного термина – *возможный*; такой, который может или должен появиться при определённых условиях.

С развитием компьютерных и информационных технологий сформировался другой подход к виртуальности, который позволил трактовать *виртуальную реальность* как создаваемый техническими средствами мир, передаваемый человеку через его органы чувств.

Здесь следует выделить две основные задачи, связанные с виртуальной реальностью: прямую задачу (внедрение человека в искусственную виртуальную среду, например, игровую) и обратную задачу (встраивание в реальную жизнь неких виртуальных объектов, например, роботов).

В образовательном процессе виртуальность можно трактовать как *возможность*, порождённую взаимодействием Учителя и Ученика, а само информационное образовательное пространство, которое является продуктом этого взаимодействия и поддерживается современными техническими и коммуникационными средствами, как *виртуальную среду*.

Таким образом, формирование виртуального образовательного пространства, на основе современных достижений в таких областях как информатика и психология, является одной из проблем системы образования XXI века. Создание новых технологий обучения в виртуальной образовательной среде представляется комплексной междисциплинарной проблемой.

Рассмотрение различных точек зрения виртуальной образовательной среды является исходной позицией для дальнейших методологических, методических и технологических исследований.

Учебный процесс как социотехническая система

Современную организацию принято считать социотехнической системой, объединяющей технологическую сущность и кадровое обеспечение и нацеленной на осуществление определенной общественно полезной миссии [11]. В этом смысле любое современное учебное заведение с учетом внедрения в той или другой мере коммуникационных и информационных технологий, а, следовательно, и весь учебный процесс, можно считать социотехнической системой. Рассмотрим некоторые трактовки данного понятия.

Социотехническая система – совокупность технологического процесса производства, трудовых отношений и институтов, обеспечивающих их стабильность [12].

Социотехническая система (англ. sociotechnicalsystem) – рабочая система, состоящая из технической подсистемы, подсистемы персонала, внешней среды, взаимодействующей с организацией, и организационного дизайна [13].

Таким образом, социотехнической системой является любая система, представляющая людей и технологические компоненты.

Социотехническая система – это социальная среда (А) и технологии (В) (методы средства и языки). С теоретико-множественной точки зрения эти две составляющие могут быть в отношениях (А содержится в В, В содержится в А, А и В равновелики).

Структура социотехнической системы

Можно выделить две составные части социотехнической системы. Первая – техническая подсистема, ориентированная на управление инвестициями и технологией. Ее задача – обеспечить условия наиболее эффективного использования технологии, оборудования; причем решение проблемы эффективного использования является более важным, чем выбор тех или иных типов оборудования. Техническая система включает не только оборудование, но и процедуры организации производства, компоновки рабочих мест, рационального использования производственных площадей, обучение работников передовым навыкам, повышение их квалификации.

Вторая – социальная подсистема, обеспечивающая эффективную работу технической системы. Она создается в тесной взаимосвязи с технической системой. Социальная подсистема должна включать подбор и продвижение кадров, обеспечение распределения ответственности в ходе принятия решений, эффективную систему оплаты и премирования, решение проблемы статуса.

Техническая подсистема

В технической подсистеме выделяют шесть взаимосвязанных характеристик, которые можно трактовать по-разному в ходе социотехнического конструирования [14].

1. *Функциональное назначение и концептуальные установки.* Функциональное назначение системы состоит в ответе на вопрос, что организация должна производить и поставлять на рынок для достижения успеха. Концептуальные установки объясняют, как человеческие, технические и финансовые ресурсы должны быть объединены в одно целое для достижения поставленных задач. Опыт обследования различных компаний говорит о том, что необходимо произвести анализ ситуации и понять, какие действия, как и зачем необходимо осуществлять в первую очередь. Задача заключается в том, что нужно вовремя перейти от общих программных лозунгов к конкретным действиям, иначе положительных изменений добиться невозможно.

2. *Организационная структура.* Традиционные организации имеют чрезмерно сложные и громоздкие организационные схемы, что весьма затрудняет общение и связи между отделами. Социотехническое конструирование предполагает создание группы (команды) специалистов, в которую входят представители всех функциональных служб. Ей предоставляются необходимые ресурсы, и она должна обес-

печить выполнение конкретной задачи от начала до конца. Формируется своего рода управленческий центр, который ориентирован на определенный вид деятельности, производство товара или осуществление процесса. Этот центр несет полную ответственность за прибыли и убытки, хотя и действует в рамках более крупного структурного образования. Такой подход помогает, стимулировать индивидуальную и групповую предприимчивость и устраняет большинство бюрократических преград.

3. *Конструирование рабочих мест и роль работников.* Ориентация на групповую и индивидуальную предприимчивость, обеспечиваемая социотехнической организационной структурой, находит отражение и в новой организации рабочих мест. Принцип узкой специализации каждого из работников заменяется подходом, при котором группа рабочих универсальной квалификации несет полную ответственность за определенный участок работы. Она отвечает за качество, экономию ресурсов, привлечение новых специалистов, подготовку персонала – т.е. за весьма широкий набор видов деятельности. Кроме того, создание самоуправляющихся целевых команд позволяет резко упростить число отдельных операций, сделать систему производства и сборки более простой и эффективной.

4. *Планирование и использование площадей.* Так как в ходе совместной работы все члены группы должны находиться в постоянном контакте, становится еще более необходимым планирование рабочего пространства и рациональное размещение рабочих мест на этом пространстве. Рациональное планирование рабочих мест к организации производства и сборки позволяет резко сократить время на транспортировку и сборочные операции. В интегрированных операционных системах люди и механизмы объединяются в одно целое, что дает возможность резко повысить производительность труда.

5. *Профессиональная подготовка.* В социотехнических системах подготовка персонала не является изолированной функцией. Это в большей степени задача общей рабочей группы, обладающей множественной квалификацией. Члены целевой группы сами отвечают за повышение собственной квалификации и постоянное совершенствование производственных навыков. Постоянная сменяемость операций создает условия для работы на всех этапах производственного цикла, что способствует высокому творческому подходу и изобретательской деятельности. Следует отметить, что на организационную структуру напрямую влияет уровень подготовки и компетентности работников. Высококвалифицированные специалисты могут работать на своем участке более независимо и без постоянного контроля представителей вышестоящих уровней руководства. Это позволяет резко сократить число уровней управления в организационной структуре.

6. *Использование финансовых средств и оборудования.* Наибольшую отдачу от инвестиций можно получить только в случае, если они направляются в уже эффективно действующую производственную систему. Если же организация производства на низком уровне, качество низкое, персонал не обладает достаточно высокой квалификацией и не несет ответственности за выполняемую работу, то даже самое современное оборудование не обеспечит роста производительности и эффективности, т.е. не даст соответствующей отдачи. Отдача на инвестиции в оборудование может быть недостаточной потому, что современные станки настолько сложны, что использовать их должным образом могут только люди, досконально в них разбирающиеся.

Социальная подсистема

Социальная система создается таким образом, чтобы она соответствовала потребностям технической системы, так как техническая система должна обеспечивать наилучшее использование человеческих способностей. Социальная система имеет три ключевых компонента [14].

1. *Выбор и продвижение.* В организациях, где людей и технику оценивают по заслугам, часто один работник может отбираться из сотен претендентов. Существует два главных критерия отбора и продвижения работников в организациях социотехнического типа: 1) высокая техническая квалификация и способность к обучению и 2) опыт общения и готовность к сотрудничеству, который должен позволить работать эффективно в условиях самоуправляющихся коллективов. Продвижение по службе также основано на том, какой индивидуальный и групповой вклад вносит каждый работник и группа в целом в достижение поставленных целей и насколько его поведение соответствует принятой всеми модели. Вследствие необходимости крупных инвестиций в обучение и переподготовку каждого работника социотехнические организации нового типа ориентируются на максимальное сокращение текучести кадров.

2. *Принятие решений и решение проблем.* В организациях нового типа оплата труда организуется на конкурсной основе для того, чтобы заинтересовать в конкретной работе наиболее достойных кандидатов. Работник может рассчитывать на получение более высокой зарплаты, в случае если он овладеет несколькими смежными специальностями. При такой системе зарплата каждого члена рабочей группы напрямую зависит от уровня его квалификации и числа освоенных специальностей. Зарплата продолжает возрастать с увеличением количества новых специальностей, освоенных работником, и ростом квалификации в их выполнении. Для устранения искусственных барьеров между работниками с повременной и стабильной оплатой многие компании переводят работников на оплату по базовой ставке.

3. *Символы статуса.* Групповой подход к организации работы, создание условий для тесного взаимодействия различных групп способствуют ликвидации барьеров между различными категориями персонала. В организации формируется благоприятный психологический климат, ориентирующий на сотрудничество, а не на иерархическое подчинение одних работников другим. Все эти три компонента социальной подсистемы обеспечивают гораздо более благоприятные условия для эффективной работы, чем просто создание «кружков качества» и улучшение систем коммуникаций. Все эти методы использования «человеческого фактора» для повышения производительности и эффективности часто не воспринимаются американскими компаниями, ориентированными на использование традиционных методов управления и организации производства.

Выводы 2

Любая система, представляющая людей и технологические компоненты, является социотехнической системой.

Современную организацию принято считать социотехнической системой, объединяющей технологическую сущность и кадровое обеспечение и нацеленной на осуществление определенной общественно полезной миссии [11].

В этом смысле любое современное учебное заведение с учетом внедрения в той или другой мере коммуникационных и информационных технологий можно считать социотехнической системой.

Можно выделить две составные части социотехнической системы. Первая – техническая подсистема, ориентированная на управление инвестициями и технологией. Ее задача – обеспечить условия наиболее эффективного использования технологии, оборудования.

Вторая – социальная подсистема, обеспечивающая эффективную работу технической системы. Социальная подсистема должна включать подбор и продвижение кадров, обеспечение распределения ответственности в ходе принятия решений, эффективную систему оплаты и премирования, решение проблемы статуса.

В каждой подсистеме можно выделить свои особенности и взаимосвязанные характеристики.

Управление социотехнической системой

Рассмотрим более подробно вопрос управления социотехнической системой, которая, как управляемая система, обладает свойствами управляемости, устойчивости и робастности.

Управляемость – одно из важнейших свойств системы управления, описывающее возможность перевести систему из одного состояния в другое.

Устойчивость – способность системы сохранять текущее состояние при наличии внешних воздействий.

Под робастностью в статистике понимают нечувствительность к различным отклонениям и неоднородностям в выборке, связанным с теми или иными, в общем случае неизвестными, причинами. Это могут быть ошибки детектора, регистрирующего наблюдения, чьи-то добросовестные или не очень попытки «подогнать» выборку до того, как она попадет к статистику, ошибки оформления, вкравшиеся опечатки и многое другое.

Таким образом, *робастность* означает малое изменение выхода замкнутой системы управления при малом изменении параметров объекта управления. Системы, обладающие свойством робастности, называются робастными (грубыми) системами.

В общем случае под *управлением* подразумевается наличие как минимум двух сторон – управляющей (субъект управления) и управляемой (объект управления). *Процесс управления* считается состоявшимся при передаче команды со стороны субъекта и ее восприятии со стороны объекта. При невосприятии последним данной ему команды процесс управления считается несостоявшимся [11].

Существуют различные формы управления, среди которых хотелось бы выделить интеллектуальное управление.

Интеллектуальное управление – методы управления, которые используют различные подходы искусственного интеллекта, такие как искусственные нейронные сети, нечеткая логика, машинное обучение, эволюционные вычисления и генетические алгоритмы.

Различают следующие уровни интеллектуального управления [17]:

- *Уровень 0.* Робастное управление с обратной связью.
- *Уровень 1.* Адаптивное управление: уровень 0 + адаптивные управляющие параметры.
- *Уровень 2.* Оптимальное управление: уровень 1 + минимизация или максимизация функции качества.
- *Уровень 3.* Плановое управление: уровень 2 + способность планировать заранее не определенные ситуации, имитировать и моделировать неопределенности.

Как известно, для успешного выполнения цели организации создается *структура управления*, в соответствии с которой производится разделение труда – вертикальное и горизонтальное (формирование функциональных и отраслевых подразделений). Известно также, что из множества видов управления, начиная с управления неживой природой, биологическими системами до управления в обществе, т.е. социальной системой, наибольшей сложностью и, следовательно, неопределенностью характеризуется *социальное управление* или управление материальными и человеческими ресурсами [15].

Вторая половина XX столетия характеризуется резким повышением уровня индустриализации экономики, ее интеллектуализованности, что требует изыскания новых форм и средств мотивации человеческих ресурсов. В методах управления происходит переход от административных к более интеллектуальным методам, предусматривающим возможность обратного влияния подчиненного на руководителя путем возможного отказа со стороны подчиненного выполнять задания, по каким-то причинам его не устраивающие. Иными словами, складывается новая ситуация во взаимоотношениях между подчиненным и руководителем, требующая от последнего создания обратной связи и усиления внимания к качеству принимаемых решений, их приемлемости для подчиненных [16].

Содержание социального управления

Социальное управление включает в себя административно-государственный, социокультурный и производственный аспекты, находящиеся в непрерывном процессе ранжировки и переранжировки их роли [11].

Современная теория управления нуждается в более точном определении имеющихся ресурсов, как природных, экономических и технических, так и в особенности социальных. Причем управление человеческими ресурсами требует более точного знания их качественного содержания и постоянного влияния на формирование предпосылок надежности и эффективности этих ресурсов (уровня образования, материального положения, психологического настроения и т.п.).

На интеллектуальные силы общества падает огромная ответственность за разработку современного общественного идеала, т.е. совокупности принципов, соблюдение которых создает возможность самовыражения для каждого члена общества. Причем разработка такого идеала характеризуется высокой степенью неопределенности, так как каждый индивидум по-своему понимает сущность «общечеловеческих ценностей».

Из вышеизложенного вытекает важный вывод о процессе управления социотехническими системами как искусстве управления государственной и общественной жизнью на всех уровнях [11]. Это определяет приоритетность такого управления.

Известно, что при осуществлении процесса управления передаваемая сверху команда (воздействие) вызывает ответную реакцию внизу. Очевидно, что эффективность такого взаимодействия будет в определенной мере зависеть от полноты и точности, качества и количества оказанного «воздействия», на базе которого формируется ответная реакция. В этой ситуации реализуется не то, что «командуется», а то, что «воспринимается» снизу. Поэтому неслучайно проблема создания эффективной *обратной связи* становится центральной [11].

Большинство же технико-экономических, экономических и в особенности социотехнических систем, включающих все общественные системы, характеризуются высокой степенью неопределенности исходного состояния в быстро меняющихся, динамически развивающихся условиях.

Состояние управляемости

Состояние управляемости социотехнических систем может характеризоваться так называемым *коэффициентом управляемости*, представляющим отношение динамики изменения реакции системы ΔP к динамике изменения воздействия на нее ΔB : $K_{упр} = \Delta P / \Delta B$ (рис. 6).

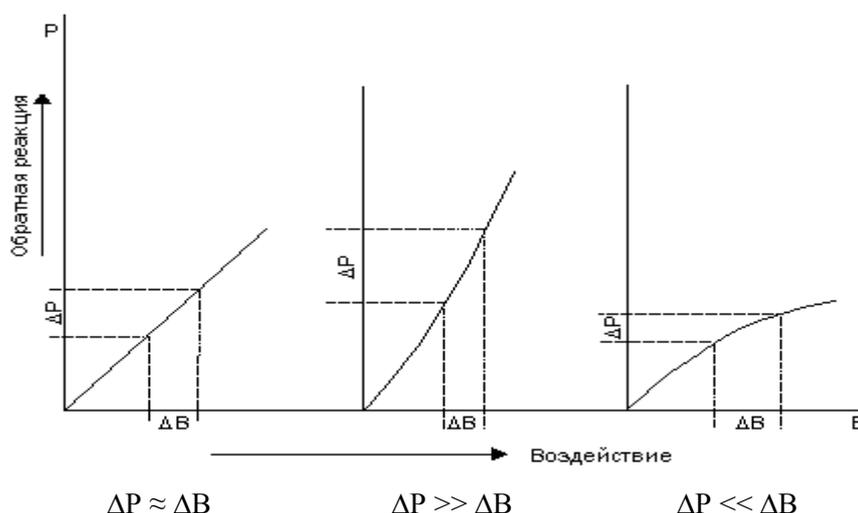


Рис. 6. Зависимость обратной реакции системы управления от внешнего воздействия

В наиболее благоприятном случае формирования взаимоотношений субъекта-объекта названный коэффициент управляемости $K_{упр}$ приблизительно равен единице ($K_{упр} \approx 1$).

В силу воздействия неопределенностей по мере развития системы процесс управления постепенно отходит от идеализированного случая, что может привести к двум крайним случаям.

Первый случай характеризуется высокой степенью политизированности управляемого объекта – общества, постепенно сползающего от высокоорганизованности в сторону толпы. Здесь даже незначительное, на первый взгляд, безобидное воздействие может привести к неадекватной взрывоопасной реакции, когда, говоря языком технических систем, объект управления выходит из повиновения, становится неуправляемым ($\Delta P \gg \Delta B$).

Такие ситуации наиболее характерны в эпоху революционных перемен, приводящих в большинстве случаев к коренным изменениям, ломкам, часто с трагическими последствиями и выходу на арену организующих сил, стремящихся ввести разложенную систему в состояние управляемости.

В этом случае коэффициент управляемости $K_{упр}$ намного превышает желаемую единицу ($K_{упр} \gg 1$), что говорит о тревожном состоянии системы, идущей к развалу, выходу из управляемости, из повиновения.

Второй случай характеризуется примерно аналогичным эффектом, однако управляемый объект становится аполитичным, бездуховным, чрезмерно инертным к внешнему воздействию, т.е. когда оно не вызывает сколько-нибудь ощутимую реакцию объекта ($\Delta P \ll \Delta B$). Этот случай вероятных взаимоотношений также характеризуется крайне низким коэффициентом управляемости системы ($K_{упр} \ll 1$).

Таким образом, практика управления большими системами, в особенности социотехническими, приводит к заключению, что успех процесса управления кроме других объективных условий во многом предопределяется поведенческими мотивами управляемого объекта, психологическим состоянием системы. В качестве управления в этом случае можно удостовериться только при наличии добротной обратной связи [11].

Эффективность управления социотехнической системой

Социотехническая система – важнейший саморегулирующийся и саморазвивающийся механизм, в котором обеспечение устойчивого человеческого развития зависит от множества внешних и внутренних факторов. Поэтому такая макросистема не может существовать без резервных стратегических подсистем для противостояния возможным негативным воздействиям внутренней и внешней среды.

С точки зрения теории управления, социотехническая система является открытой адаптивной системой, которая может находиться в одном из двух состояний: устойчивом и неустойчивом. Устойчивое состояние системы характеризуется ее *стабильным* эволюционным развитием и высоким уровнем управляемости. Как правило, это достаточно продолжительный по времени процесс, в ходе которого неизбежно происходит накопление различных негативных факторов воздействия внутренней и внешней среды. Все это, в конечном итоге, приводит систему в неустойчивое *флуктуационное* состояние, характеризующееся выходом из строя, или сбою в работе подсистем жизнеобеспечения, вследствие чего наступает этап всеобщего разлада системы, системный кризис. Данное состояние приводит либо к разрушению системы, либо к ее переходу в новое качество. В настоящее время мы являемся свидетелями такого системного кризиса всего образовательного процесса России, который связан с выходом системы из состояния управляемости.

Возвращение социотехнической системы в прежнее управляемое состояние требует определения причин потери управляемости как в экономике, так и в обществе, восстановления деятельности, нормального функционирования подсистемы жизнеобеспечения, устранения вредно воздействующих факторов внутренней и внешней среды.

Эффективность управления будет определяться отношением достигнутого результата к затраченным на это усилиям. Следовательно, чем больше достигнутый результат и чем меньше затраченное на достижение этого результата усилие, тем выше эффективность управления [11].

Выводы 3

Социотехническая система, как управляемая система, обладает свойствами *управляемости, устойчивости и робастности*.

С точки зрения теории управления, социотехническая система является открытой адаптивной системой, которая может находиться в одном из двух состояний:

- устойчивом (высокий уровень управляемости, *стабильное* эволюционное развитие, в ходе которого неизбежно происходит накопление различных негативных факторов воздействия внутренней и внешней среды);
- неустойчивом (*флуктуационное* состояние, характеризующееся выходом из строя или сбою в работе подсистем жизнеобеспечения, вследствие чего наступает системный кризис).

Неустойчивое состояние приводит либо к разрушению системы, либо к ее переходу в новое качество. В настоящее время мы являемся свидетелями такого системного кризиса всего образовательного процесса России, который связан с выходом системы из состояния управляемости.

Современное состояние общества характеризуется высоким уровнем интеллектуализованности, что требует изыскания новых форм и средств мотивации человеческих ресурсов. В управлении происходит переход от административных методов к более интеллектуальным методам, использующим

различные подходы искусственного интеллекта (искусственные нейронные сети, нечеткая логика, машинное обучение, эволюционные вычисления и генетические алгоритмы).

Заключение

Выбранное авторами название статьи *«Высшее образовательное заведение как социотехническая виртуальная система: состояние и пути решения проблем»* должно концентрировать внимание читателя на следующих важных факторах, характеризующих динамику качественного изменения образовательной системы XXI века – века информационного общества.

Фактор 1. насыщение образовательного учреждения современными средствами вычислительной техники, телекоммуникациями, технологиями погружения участников в информационное пространство создаёт новую возможность развития высшего образовательного учреждения, которую можно назвать *виртуализацией*. Эта возможность обеспечивает развитие учебного процесса не только в сторону развития классической схемы передачи знаний, но и создает условия передачи метаэпистемных как основы формирования нового поколения специалистов, адекватных потребностям информационного общества.

Фактор 2. Рассмотрение высшего образовательного учреждения как социотехнической системы характеризует динамику развития образовательного заведения как системы открытой и накапливающей негативные влияния окружающей среды. Это обстоятельство приводит систему в неустойчивое и неуправляемое состояние, выход из которого либо разрушает систему, либо выводит ее на качественно новый уровень развития.

Такая точка зрения позволяет сформулировать следующие проблемные вопросы.

1. Какие факторы способствуют развитию виртуализации ОУ?
2. Какими методами и средствами можно выявить и оценить уровень виртуализации образовательного учреждения?
3. Каковы технологии формирования виртуального образовательного пространства?
4. Какие принципы должны быть заложены в качестве базиса при разработке новых технологий обучения в виртуальной образовательной среде?
5. Каковы основные характеристики ОУ как социотехнической системы?
6. В каких факторах проявляется кризис ОУ в условиях информационного общества?
7. Каковы пути развития ОУ в сторону социотехнического виртуального направления?
8. В чем состоит особенность управления развитием социотехнического виртуального образовательного учреждения?

Ну и, наконец, главная проблема, которую требуется решить в ближайшее время: *при каких условиях существующее образовательное учреждение может рассматриваться как сложившаяся социотехническая виртуальная система?*

Список литературы

1. Калмыков А.А., Хачатуров Л.А. Введение в технологию дистанционного обучения: экспериментальный авторский курс. – ФПК ЦНИТ МИРЭА, 2002.
2. Рузавин Г.И. Виртуальность //Новая философская энциклопедия: В 4 т. / Ин-т философии РАН, Нац. общ.-научн. фонд; Научно-ред. Совет: предс. В.С. Степин, заместители предс.: А.А. Гусейнов, Г.Ю. Семагин, уч. секр. А.П. Огурцов. – М.: Мысль, 2000. – Т. 1. – С. 404.
3. Энциклопедия по миру-проекту «Легенды далеких звезд» [Электронный ресурс]. URL: http://farstars.ru/wiki/Заглавная_страница (дата обращения: 10.09.2010).
4. Библиотека по психологии [Электронный ресурс]. URL: <http://psychologylib.ru/enc/item/f00/s00/e0000034/index.shtml> (дата обращения: 01.09.2010).

5. Носов Н.А. Психологическая виртуальная реальность // Человек. Философско-энциклопедический словарь. – М.: Наука, 2000. – С. 292-296.
6. Закон Российской Федерации «Об образовании» // Официальный сайт компании «Консультант Плюс» [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/popular/edu/43_1.html (дата обращения: 01.09.2010).
7. Новиков А.М. Основания педагогики. – М.: Эгвес, 2010 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.anovikov.ru/books/op.pdf> (дата обращения: 15.09.2010).
8. George F. Kneller. Introduction to the Philosophy of Education. – New York: John Wiley and Sons, 1971. – Pp. 20-21.
9. Образование // Свободная энциклопедия Википедия [Электронный ресурс]. URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Образование> (дата обращения: 15.09.2010).
10. Хуторской А.В. Виртуальное образование и русский космизм. // EIDOS-LIST. – 1999. – Вып.1–2(5–6) [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.eidos.techno.ru/list/serv.htm> (дата обращения: 10.09.2010).
11. Дереник Аршакян. Особенности управления социотехническими системами в современных условиях [Электронный ресурс]. – URL: http://vasilieva.narod.ru/ptpu/18_5_98.htm (дата обращения: 15.09.2010).
12. Экономический словарь // «Мир словарей» – коллекция словарей и энциклопедий. [Электронный ресурс]. – URL: http://mirslovari.com/content_eco/sociotexnicheskaja (дата обращения: 10.09.2010).
13. Психологическая энциклопедия // «Мир словарей» – коллекция словарей и энциклопедий [Электронный ресурс]. – URL: http://mirslovari.com/content_psy/SOCIOTEXNICHESKAJA (дата обращения: 10.09.2010).
14. Операционная и социотехническая системы // официальный сайт СОШ №4, города Петропавловск – Камчатский [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.bestschool34.ru/filos/1450-operacionnaja-i-sociotekhnicheskaja-sistemy.html> (дата обращения: 15.09.2010).
15. Щекин Г. Социальное управление как система // Проблемы теории и практики управления. – 1997. – № 2. – С. 114-121.
16. Потеряхин А. Обратная связь в управлении персоналом // Проблемы теории и практики управления. – 1996. – № 5. – С. 88-92.
17. К. Кришнакумар, Д. Нейдхофер. Иммуный адаптивный критик в задаче автономного управления летательными аппаратами // Искусственные иммунные системы. – Москва, 2006.
18. Усенков Д.Ю. Виртуальная реальность // Компьютерные инструменты в образовании. – 2006. – №5 – С. 76-84.
19. Алферов Г.В., Кулаков Ф.М., Нечаев А.И., Чернакова С.Э. Информационные системы виртуальной реальности в мехатронике и робототехнике: учебно-методическое пособие. – Санкт-Петербург, 2007.
20. T. Tanaka, J. Ohwi, L.V. Litvintseva, K. Yamafuji, S.V. Ulyanov. Soft computing algorithms for intelligent control of a mobile robot for service use. Part 1: Direct human-robot communications and managing system for cooperative control. – Soft Computing 1. – 1997. – P. 88-98.
21. Кулаков Ф.М., Игнатъев М.Б., Покровский А.М. Алгоритмы управления роботами-манипуляторами // Ленинград: Машиностроение, 1977. – С. 247.
22. Алешин В.И., Афанасьев В.О., Макаров-Землянский Н.В., Томилин А.Н., Чумаков В.А. Некоторые аспекты применения имитационных моделей с интерфейсом «Виртуальная реальность» // официальный сайт Института Физико-технической информатики [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.icpt.su/-fl=336&doc=888.htm> (дата обращения: 15.09.2010).
23. Бодрова Е.В., Никитина С.Б. Кризис системы образования. Поиск новой парадигмы образования на рубеже XX–XXI веков // официальный сайт Московского Гуманитарного Университета [Электронный ресурс]. URL: <http://www.mosgu.ru/nauchnaya/publications/2009/professor.ru/Bodrova&Nikitina.pdf> (дата обращения: 15.09.2010).