

# Перспективные архитектуры комплексных образовательных сред

*Зиндер Евгений Захарович*  
президент Фонда ФОСТАС, директор аналитического бюро «Группа 24», [ezinder@fostas.org](mailto:ezinder@fostas.org)  
*Юнатова Ирина Гербертовна*  
член Совета СПЕЛТА, ведущий эксперт Фонда ФОСТАС, [irinayunatova@rambler.ru](mailto:irinayunatova@rambler.ru)

## Введение. Исторический контекст и назначение данной работы

Способы организации перспективных образовательных сред (ОС), их архитектура, являются определяющими для успешного выполнения образовательной деятельности, включая самообразование. Осуществление этой деятельности зависит от согласованных действий многих людей и организаций. Требования к этой согласованности видоизменяются и растут, причем совместно с ростом самостоятельности деятельности многих включенных в образовательный процесс заинтересованных лиц, в особенности обучающихся. По этой причине необходимой является опора на системно проработанное, в достаточной мере общепринятое и стабильно развивающееся понимание образовательных сред разных типов, принципов их устройства и развития, начиная с самого общего архитектурного уровня.

Вместе с тем, реально наблюдаемые варианты понимания ОС весьма разнообразны. Причина в том, что это понимание в различных профессиональных группах оказалось привязанным к частным факторам, наиболее заметным каждой такой группе. В частности, к тому или иному узкому кругу задач, связанных с образованием, к выбранному масштабу обзораемых явлений, к детальности выполняемого анализа. Оно оказалось также привязанным к разной степени учета радикальных изменений в жизни людей, происходящих в последнее время. К таким радикальным изменениям относят глобализацию, рост объема генерируемой вновь информации, увеличение степени ее доступности, смену трудовых парадигм в информационном обществе.

В данной работе упомянутые частные факторы и соответствующие частные описания ОС отнесены к локальным взглядам на архитектуру образовательной среды. Описывается **обобщенная схема устройства ("фреймвок") архитектуры комплексных ОС**, которую мы считаем современной и, более того, перспективной. Эта обобщенная схема, основания которой излагались в [1], [2], получена на основе анализа зримых тенденций развития ОС и последовательного применения архитектурного подхода «сверху вниз».

Отметим, что задача формирования перспективной архитектуры сама по себе является крупномасштабной, и в данной статье рассматриваются лишь некоторые результаты, а именно те, которые отнесены к основополагающим. По этой причине большая часть излагаемого материала рассматривается на верхнем уровне агрегирования, однако показаны направления и примеры большей детализации некоторых архитектурных решений. Важно сразу отметить, что **объект нашего рассмотрения принципиально шире**, чем часто упоминаемые ОИС ("образовательные информационные среды") или совокупность "условий жизнедеятельности", существующих в каком-либо отдельном образовательном учреждении.

## Логика изложения

Предваряя изложение, перечислим рассматриваемые здесь главные положения, оценки и характеристики архитектуры образовательных сред. Они приводятся в порядке, отражающем основную логику существующих причинно-следственных связей, но не обязательно полностью совпадающем с порядком последующего изложения материала.

А) Систематическое рассмотрение и формирование архитектуры ОС требует учета всех существенных условий их деятельности и интеграции всех существенных аспектов их устройства, пусть имеющих различную природу, в целостный комплекс. Таким образом, устанавливается необходимость рассматривать архитектуру **комплексных образовательных сред (КОС)**, уточняются требования к охвату различных сторон их архитектуры.

Б) Анализ характерных **примеров всемирно известных активно развивающихся КОС** (в том числе, не являющихся и не порожденных университетами) выявил их свойства, отражающие особенности формирования перспективных архитектур КОС, в первую очередь, для их бизнес-архитектуры и некоторых аспектов системной архитектуры.

В) Масштаб рассматриваемых образовательных сред делает необходимым рассматривать **КОС как экосистемы** по классификации У. Бронфенбрэннера. При этом традиционные образовательные учреждения становятся микросистемами такой КОС.

Г) Одним из важнейших является положение о рассмотрении **КОС как предприятий**. Оно основано на факте активного целенаправленного поведения рассматриваемых ОС по привлечению обучающихся и последующему оказанию образовательных услуг, а также на соответствии таких ОС

определениям обобщенного предприятия в международных стандартах. Это позволяет обоснованно применять принципы и методы формирования архитектур предприятий к образовательным средам рассматриваемых типов.

Д) Анализ рынка образовательных услуг показал фундаментальные изменения, примерами которых являются переход к рынку покупателя и радикальное изменение роли традиционных образовательных учреждений. Современная, тем более, перспективная **КОС – это предприятие, не совпадающее с традиционным образовательным учреждением** (университетом, корпоративным учебным центром профессиональной подготовки, и т.п.).

Е) Для поддержки анализа КОС с точки зрения потребителя образовательных услуг предложены варианты **пространства непрерывного образования LLLS** (lifelong learning space) трех- и более измерений. Определены основания для отношений частичного порядка на объектах этого пространства, которое вводится как **полезная модель lifelong learning (LLL)**.

Ж) Анализ истории жизни потребителя в LLLS индуцирует ряд специальных требований к перспективной архитектуре КОС. Эти требования включают, в частности, специальную организацию деятельности КОС по **стандартизации компетенций**.

З) На основе анализа развивающихся КОС и предложенной модели LLLS определены **основные положения и аспекты устройства перспективной архитектуры КОС**. Выделенные в данной статье аспекты бизнес-архитектуры относятся, в частности, к особенностям состава бизнес-процессов, КОС, требований к стандартизации компетенций, к экономическим и правовым моделям, связанным с e-Learning.

И) Формализация пространства LLLS позволяет рассматривать ряд архитектурных решений КОС не только на самом укрупненном, но и на более детальном уровне. В частности, введение отношений частичного порядка на множестве объектов LLLS позволяет определять архитектурные компоненты КОС, обеспечивающие систематическое решение множества **задач прозрачного управления компетенциями**. Математические инструменты для решения этих задач в LLLS, основаны на построении и использовании диаграмм Хассе и были успешно опробованы в других задачах концептуального проектирования.

К) Рассмотрены некоторые аспекты **системной архитектуры КОС**. Здесь они относятся, в первую очередь, к выделению компонентов, реализующих функции управления компетенциями.

## **Базовые понятия и архитектурные стандарты**

Охарактеризуем использование понятий "перспективность" и "комплексность". Отметим необходимость, дистанцируясь от постоянно обновляемых buzz-words, сочетать это с постоянным анализом реальных фактов и тенденций. В качестве одной из основ для такого анализа укажем те стандарты (де-юре и де-факто), которые определяют фреймвоки и метамодели архитектурного подхода, явно или неявно используемые в качестве опорных (референсных).

**Перспективность** понимается как свойство обобщенной архитектуры, позволяющее эффективно использовать эту архитектуру в качестве основы для построения широкого спектра КОС в динамично меняющихся организационных, экономических и иных условиях в рамках непрерывного, в том числе, профессионального образования. Такая архитектура должна быть в состоянии удовлетворять и перспективные, еще не сформировавшиеся, потребности динамично меняющегося общества. Степень гибкости и открытости должна позволить в рамках существующих КОС удовлетворять потребности общества по мере их появления и созревания. При этом **обобщенность** подразумевает определение архитектуры на уровне обобщенной схемы устройства ("фреймвока"), системы главных правил и наиболее существенных аспектов и компонентов комплексных образовательных сред.

**Комплексность** рассматривается как учет всех существенных факторов, что требует не ограничивать КОС каким-либо заранее суженным набором аспектов, например, педагогическими или информационно-технологическими. Маркетинговые и экономические, организационные и нормативно-правовые и многие другие деловые аспекты также должны учитываться при анализе обобщенной архитектуры КОС. Предполагается, что каждая КОС относится к некоторой определенной, "своей" области (к определенному набору областей знаний, возрастному диапазону обучающихся, сфере рыночных услуг, и т.д.), а обучающийся может взаимодействовать с разными средами в зависимости от своих потребностей, возможностей и других обстоятельств.

Анализ архитектуры КОС требует выделения не только существенных, но и наиболее актуальных факторов развития образования и образовательных сред. В связи с этим отметим, что новые названия, открывающие, казалось бы, меняющиеся чуть ли не каждый год подходы и способы организации и осуществления образования, чаще всего являются скорее рекламными названиями и лозунгами, т.н. buzz-words. Так, уже после осознания электронного образования (e-Learning) как качественно нового явления, по очереди в поле внимания выводились, в частности

- m-Learning (mobile-Learning, осуществление образования в любом месте),
- Learning 2.0 (как следующая фаза e-Learning, основанная на сервисах Web 2.0),
- Smart-Learning или Smart-Education (принципы **SMART** в организации обучения).

Наверняка вскоре появятся и другие buzz-words. Однако явления, которые чаще всего стоят за этими лозунгами, по своей сути не новы, а лишь по очереди выводят в фокус внимания то или иное уже известное

свойство или их сочетание. Такие свойства чаще всего были сформулированы ранее и постепенно реализуются в рамках последовательно развивающихся дисциплин, связанных с педагогикой, менеджментом и информационными технологиями.

В связи с этим, дистанцируясь от применения таких лозунгов, будем выделять и рассматривать конкретные действующие силы и системообразующие факторы, и на этой основе будем формировать свойства перспективной обобщенной архитектуры КОС. При этом, говоря об архитектуре, будем использовать понятия архитектурных представлений и частных архитектур, опираясь на парадигму известных обобщенных архитектурных фреймвоков обобщенной схемы и методики GERAM [3], стандарта ISO 15704 [4] и схемы Дж. Захмана [5]. Масштаб КОС как очень больших систем, используемый уровень обобщения их архитектур приводят к необходимости использовать высокую степень агрегации, т.е. метафорически – взгляд на архитектуру КОС "с высоты 10 000 метров". С учетом сказанного отметим, что кроме описания общих требований к архитектуре, внимание в основном будет уделено аспектам и представлениям бизнес-архитектуры, а также некоторым особенностям системной архитектуры КОС. Более детальное архитектурное моделирование уместно выполнять при формировании архитектур конкретных образовательных сред или при решении частных архитектурных задач.

## **Известные факторы, определившие радикальные изменения образовательных сред**

Ниже без анализа фиксируются факторы, радикально **меняющие многие аспекты деловой, общественной и даже частной жизни**, влияние которых обсуждается настолько широко, что детальный разбор их влияния в данной работе становится не нужным. К ним относятся:

- глобализация бизнеса и мобильность людей – как профессиональная, так и бытовая;
- рост "информационной вооруженности", доступный практически всем работникам, обучающимся, просто гражданам;
- информационный взрыв, продолжающийся давно, но многократно усиленный равноправным выходом в Интернет (точнее – в Web) практически всех желающих – компаний, обучающихся, специалистов, любого человека ("каждый пользователь стал автором" – лозунг Web 2.0);
- весьма значительное повышение уровня открытости различных форм информации и повсеместной доступности информационных услуг и ресурсов (в рамках развития электронных правительств, предприятий, городов и информационного общества в целом);
- обострение конкуренции и его различные проявления, индуцируемые, в том числе, указанными выше факторами;
- сокращение жизненного цикла технологически сложных товаров, технологические инновации, постоянное появление новых специальностей и новых квалификационных требований в традиционных специальностях.

При этом каждый из факторов постоянно видоизменяется. Так, информационная вооруженность усилилась расширяющимся использованием сервисов Web 2.0, а повсеместность доступности информационных услуг усилилась с ростом возможностей мобильной связи и расширением ассортимента мобильных устройств.

## **1. Комплексность и масштаб образовательных сред**

### **1.1. Образовательные среды: определения и ограничения**

Слово "среда" как термин используется в разных дисциплинах – от экологии до маркетинга. Под "внешней средой" понимается та часть внешнего по отношению к объекту мира, которая существенно влияет на объект, которая обеспечивает его функционирование или которую объект использует в своей деятельности. Несмотря на то, что понятие "образовательная среда" стало в явной форме использоваться только последние годы, для полноценной его трактовки полезно помнить, что уже в первой половине 20-го века Л.С. Выготский, С.Л. Рубинштейн и А.Н. Леонтьев положили начало изучению среды обучающегося. Они не использовали термин "образовательная среда", но фактически говорили о ней, когда указывали на **определяющую роль окружающей индивида социальной среды** для развития этого индивида. Комплексность рассмотрения была достаточно явной, хотя и не учитывала неизвестных в то время перспектив развития информационного общества.

Тем более осторожно нужно сегодня относиться к встречающимся сильным ограничениям ОС по комплексности учитываемых в ней факторов. Одним из примеров являются т.н. "информационно-образовательные среды", являющиеся лишь одним частным слоем полной архитектуры КОС. Заметим, что трактовка ОС другими авторами предусматривает включение в нее набора условий (свойств, средств), создающего условия для эффективного осуществления образовательного процесса. По цели и идее такого подхода это должно означать рассмотрение комплексной внешней среды. Однако то, как это реализуется, рассмотрим на примере определения ОС в глоссарии Института стратегических исследований в образовании

Российской академии образования: «Образовательная среда - совокупность факторов, формируемая укладом жизнедеятельности школы: материальные ресурсы школы, организация учебного процесса, питания, медицинской помощи, психологический климат» [6].

Такие определения все еще весьма частично учитывают аспекты ОС, причем логика ограничения рассматриваемых свойств не всегда понятна. В частности, в приведенном определении упоминается "организация учебного процесса", но выпадает непосредственное его проведение. А оно составляет весьма активно влияющую на обучающегося часть ОС. В серии статей [7] часть ограничений снимается за счет того, что в описании учитывается максимальное число проявлений деятельности образовательной организации. Более того, подчеркивается необходимость целостного понимания ОС, а значит, комплексного, и указывается на важность проявления целенаправленной деятельности. Однако и в [7] трактовка ОС на уровне аспектов внутреннего устройства одной образовательной организации остается, на наш взгляд, неоправданно ограниченной даже для типа организаций, рассматриваемого в этой серии статей.

Преодоление ограничений масштаба и активного характера ОС будут рассмотрены после анализа характерных примеров современных комплексных образовательных сред.

## **1.2. Анализ характерных примеров всемирно известных активно развивающихся КОС**

Ниже выделены те характеристики известных образовательных сред, которые показывают как наличие у них ряда вполне обобщаемых архитектурных свойств, так и разнообразие конкретных архитектур.

### **IEEE – профессиональная ассоциация для развития технологии**

Этот пример поставлен первым, так как представляет известнейшего создателя новых знаний и, одновременно, крупнейшего поставщика образовательных услуг на основе e-Learning в технологических предметных областях. IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) – глобальная ассоциация для развития технологических инноваций [8], объединяющая около 400 000 членов. Является крупнейшим центром разработки актуальных и перспективных стандартов, используемых в качестве источников систематизированного зрелого знания. IEEE eLearning Library включает огромное число интерактивных онлайн-руководств и учебников, основанных на образовательном содержании, создаваемом IEEE, в том числе, посвященных вычислениям и обработке данных, компьютерному оборудованию и программным средствам. IEEE, в частности:

- является сертифицированным поставщиком образовательных единиц непрерывного образования (CEUs); разрабатывает учебно-методические материалы, которые передает партнерам-университетам для использования, на бесплатной основе передает материалы для обучения студентов первого года;
- кооперируется с коммерческими компаниями (например, IBM) в создании материалов для обучения в областях инжиниринга и технологии с целью закрытия разрыва между знаниями и навыками выпускников и ожиданиями работодателей.

IEEE применяет два уровня собственной сертификации компетентности инженеров разработчиков программных средств – начальный и продвинутый, и соответствующие наборы материалов для подготовки. В области продолжающегося профессионального образования для членов IEEE доступны 3500 курсов, более 1300 онлайн-курсов доступно на 10-ти языках в пяти основных категориях обучения.

**Маркетинговая модель IEEE и ее образовательной среды** основана на лидерстве в исследованиях и разработках, на создании и предложении передовых стандартов и обучении им, на соответствующем общественном признании, а также на кооперации с коммерческими компаниями, университетами, сертифицирующими и аккредитующими организациями.

**Экономическая модель собственно IEEE** в части образовательной деятельности основана в первую очередь на получении членских взносов, а также на платных услугах по сертификации инженеров (для членов IEEE – со скидками). Огромное число курсов предоставляются членам IEEE бесплатно, многие материалы находятся в свободном доступе.

**Структурно бизнес-архитектура образовательной среды, созданной IEEE**, образуется связями со своими национальными отделениями и группами по интересам, с Центрами по аккредитации учебных программ, с университетами всех регионов мира, с компаниями – инновационными разработчиками, а также с сертифицирующими органами. Вся эта открытая сетевая структура образовательной среды, поддерживаемая IEEE, только частично направляется из этого центра. Так, университеты-партнеры выбирают свою экономическую модель самостоятельно.

**Стандартизация курсов и образовательных единиц** проводится в рамках США и в других регионах по разным правилам, этот процесс является сложным, но необходимым и находится в развитии. Сертификация самой IEEE является важным инструментом обеспечения не только качества, но и стандартизации образовательных разработок, т.к. сертифицирующая ассоциация IACET определяет стандарты в сфере LLL. IEEE реализует открытый добровольный процесс оценки уровня академических программ. Для этого используется сеть Центров аккредитации, распространенная на все регионы мира.

## MIT и концепция OpenCourseWare

MIT (Massachusetts Institute of Technology) и его OCW (OpenCourseWare [9]) является популярным примером авторитетной, хотя отчасти консервативной образовательной среды. Ее развитие было начато в 1999 из необходимости позиционировать MIT в среде дистанционного образования. В педагогическом аспекте сначала в основном наблюдалась замена традиционных лекций дистанционным изучением учебного материала и обсуждением его на очных встречах с преподавателем. При этом качественного изменения педагогических свойств материала, доступного он-лайн, по сути еще не было. Однако вместе с этим MIT OCW была инициирована для обеспечения **новой модели распространения знаний и глобального сотрудничества среди ученых** и вносит свой вклад в «разделяемое интеллектуальное достояние», что служит пропаганде сотрудничества в рамках MIT для других ученых, порождает и другие расширения MIT как предприятия.

В 2005 году среда MIT была расширена: MIT OCW и другие проекты открытых образовательных ресурсов сформировали "Консорциум Открытых Инструментов для Курсов" [10]. Его цель – распространение влияния открытых учебных курсов, стимулирование разработки новых таких курсов и жизнеспособных моделей для их публикации. Консорциум сообщает, что объединяет сотни университетов и связанных с ними организаций для бесплатного распространения "цифровых публикаций" и образовательных материалов. К концу 2010 года доступных курсов самого MIT было несколько больше двух тысяч. Большая часть из них продолжала представлять собой консервативные формы электронных учебников (не важно – с наличием видеозаписи или без нее). Однако начался процесс предоставления интерактивных Веб-демонстраций, написанных в разных инструментальных средах. Отмечается, что основной проблемой во внедрении MIT OCW были **проблемы определения прав собственности и получения разрешений на публикации** для огромного объема объектов интеллектуальной собственности, включенных в материалы курсов MIT (права Копирайт на материалы MIT OCW остаются в MIT, у преподавателей или студентов).

**Маркетинговая модель** сначала была основана на авторитете "торговой марки" MIT, на предвидении и политическом решении руководства MIT. Сегодня данная **архитектура структурно представляет** собой постепенное расширение большой по размеру среды самого MIT, организовавшей КОС как большую экосистему (см. об экосистемах далее).

**Экономическая модель** этой образовательной среды зависима от благотворительности крупных частных фондов и неустойчива. MIT – частный исследовательский университет, и экономическая модель MIT OCW включает финансирование благотворительных фондов, необходимое, в частности, для выполнения затратных работ по преобразованию образовательных материалов в формат он-лайн. Предвидится, что финансирование MIT OCW может прекратиться в 2012 году, если не будут найдены дополнительные источники.

**Педагогическая компонента** развивается медленно, но начинает предоставлять некоторые возможности в области active teaching. Правила оценивания освоения компетенций по "своим курсам" центральная часть КОС сохраняет за собой.

## Открытый Университет Великобритании

Открытый Университет Великобритании (OUUK) [11], созданный в 1969 г, возможно является первым в мире успешным университетом дистанционного образования. Он предлагает почти 600 курсов, обеспечивая около 250 квалификаций обучающихся. Обучаются около 250 000 студентов из разных стран. Для большинства курсов не требуется предварительных квалификаций, и с помощью специальных вводных курсов можно постепенно дойти до первой университетской степени и даже дальше. В 80-е годы были запущены курсы профессиональной подготовки. В 83 году создана Бизнес Школа, ставшая крупнейшей в Европе. В OUUK можно учиться по принципу «курс за курсом» на любом уровне, развивая учебные навыки и интересы в разных предметных областях или по программе получения конкретной квалификации – сертификата, диплома или степени. Каждый курс имеет определенное количество кредитных баллов, подбирая которые можно двигаться к получению итоговой степени.

**Маркетинговая модель** основана на привлечении максимально широкого потока обучающихся и предоставлении им возможности самостоятельно строить траекторию обучения на уровне выбора курсов. Текущие цели – увеличивать долю молодых студентов в возрасте от 17 до 25 лет; расширять диапазон курсов профессиональной подготовки.

**Экономическая модель** основана на том, что для получения официального документа обучение является платным. Вместе с тем, часть курсов передаются университетом в бесплатную зону для любых посетителей, многие бесплатные ресурсы и материалы доступны для скачивания. OUUK стал первым университетом, публикующим материалы на iTunes U.

**OUUK включается в кооперацию с другими организациями**, например, BBC, которая транслирует его курсы и производит учебные DVD.

**Педагогическую модель** OUUK надо оценивать с учетом того, что сегодня он – один из ведущих университетов, использующих развитые формы электронного образования, от виртуального микроскопа до он-лайнного обучения. Тестирование обучающихся производится инструкторами OUUK, которые обеспечивают детальную обратную связь в письменном виде. Они также поддерживают студентов по

телефону, электронной почте и через компьютерные конференции. Многие учебные модули включают возможности гибридного режима, то есть работы с инструктором лично – он-лайн или в "дневной школе".

**Стандартизация компетенций** для взаимозачетов освоенных курсов для OUUK весьма важна, так как многие студенты работают на получение т.н. Открытой Степени, которая состоит из 300 кредитных баллов, что эквивалентно 5 годам 60-кредитных курсов. Для получения степени BA (Honours) или BSc (Honours) требуется еще 60 кредитных баллов. Существует политика и набор систем пересчета кредитов за ранее полученное образование. Учитывается старение полученных компетенций, возможно понижение кредитного балла, если компетенции были получены не на лицензированных совместных курсах. Принимаются сертификаты и дипломы организаций разных стран, существует пересчет кредитов для обучающихся из других стран. Например, для России признаются и принимаются к рассмотрению о пересчете свидетельства из большого перечня университетов и институтов.

## **Образовательная среда GMAT**

Широко востребованный тест и сертификат владения компетенциями способности обучаться профессии менеджера на английском языке – GMAT (General Management Admission Test) [12] – породил важную для понимания архитектуры КОС среду. Центральной организацией этой без сомнения комплексной ОС является GMAC – the Graduate Management Admission Council. Кроме этого Совета **структуру бизнес-архитектуры** данной КОС образуют

- аккредитованная Сертифицирующая организация (сегодня – Pearson VUE),
- официально сертифицированные центры тестирования GMAT,
- бизнес-школы и магистратуры, требующие от своих абитуриентов сертификата о сдаче GMAT на определенное количество баллов,
- множество независимых учебных организаций, производящих очную и смешанную подготовку абитуриентов к сдаче GMAT (в том числе, знаменитые центры заочного и очного обучения, например, Kaplan University Online & Campus Learning и Princeton University),
- авторы традиционных "бумажных" учебников по GMAT (обычно снабжаются интерактивными дисками),
- множество компаний, разрабатывающих курсы подготовки к GMAT для среды e-Learning.

**Функциональный аспект этой архитектуры** основан на том, что Совет GMAC разрабатывает основные положения и требования теста, аккредитует организацию, осуществляющую сертификацию официальных центров тестирования, создает или утверждает пулы вопросов для компьютерных тестов (CAT – Computer Adaptive Test), выдает сертификаты протестированным претендентам. Кроме того, он осуществляет контроль выполнения "правил поведения", включая защиту прав на интеллектуальную собственность разработчиков тестов или строгое разделение организаций, ведущих обучение необходимым умениям, и центров тестирования GMAT. Таким образом, Совет определяет принципы архитектуры этой КОС и посредством аккредитованной организации (в необходимых случаях совместно с ней) регулирует ежедневное состояние среды. Управление значительной и даже большей по объему услуг частью данной КОС осуществляется без каких либо директивных указаний, только на основе стандартизованных требований GMAT и рыночных сил универсального характера.

**Маркетинговая модель** определяет основными клиентами КОС студентов бакалавриата, бакалавров, готовящихся в магистратуру, а также менеджеров, готовящихся к поступлению в серьезные бизнес школы на программы уровня MBA. Вместе с тем, учиться и сдавать тест может любой желающий.

**Экономическая модель** КОС строится на платной сдаче теста (произвольное число раз) и на платной подготовке абитуриентов всеми способами, обеспечиваемыми в КОС. Достаточная степень прибыльности основана на сравнительно высокой стоимости всех видов образовательных услуг в этой КОС. Например, обычная стоимость годовой лицензии на дистанционный электронный курс подготовки к тесту GMAT у разных поставщиков может лежать в интервале от 500 USD до 900 USD. При очной подготовке обучающийся обычно тратит в несколько раз больше, но получает услугу более высокого качества.

**Тест GMAT является стандартом де-факто** (в условиях существования таких конкурентов, как TOEFL и др.), признаваемым другими образовательными средами (например, созданными университетами или бизнес-школами). Признание основано, помимо прочего, на том, что очень большие по объему наборы вопросов разрабатываются группами независимых экспертов, не участвующих в других вида бизнеса GMAT.

**Устойчивость архитектуры** (маркетинговой и экономической моделей, развития КОС в целом) зависит в первую очередь от использования GMAT как глобального стандарта де-факто, а также определяется высоким доверием к процедуре адаптивного тестирования, порожденным регулярной заменой тестов, обеспечением независимости их разработки от преподавания и хорошим контролем информационной безопасности центров тестирования. Продвинутое обучающиеся, уже сдавшие тест GMAT, часто продолжают учиться в этой КОС, осознав необходимость реального владения английским языком для успешного обучения уже после поступления в магистратуру или бизнес-школу.

## Аэрокосмическое агентство США NASA

NASA (National Aerospace Agency of the USA) [13] является одним из глобальных лидеров не только в создании новых знаний, но и в обучении, включая создание курсов e-Learning. Разнообразные образовательные курсы существуют для школьников 4 – 12 классов, для студентов Университетов и для преподавателей. Для школьников и студентов разработано более 70-ти образовательных проектов.

**Экономическая модель** является особой в том смысле, что все мероприятия бесплатные. Более того, модель включает проект временного трудоустройства обучающихся, который действует для школьников начиная с 9-го класса и студентов, и доступен для всей территории США. Это проект интеграции непосредственного образования и технической и иной практики в рамках NASA.

**Маркетинговая модель** опирается на предоставление эксклюзивной информации для обучающихся любого возраста в рамках мероприятий по науке, технологии, математике и т.д. Пример мероприятия для обучающихся младшего возраста: вырастить растения из семян, летавших в космос, и сравнить с растениями, выращенными из аналогичных семян, оставшихся на Земле. Пример программы для студентов: студентам из всех университетов и регионов США предлагается стажировка и исследования под руководством специалистов в центрах NASA (крупнейшая национальная программа стажировок, ориентированная на будущую деятельность в науке, технологии, математике и инженерии). **Структурно архитектуру образовательной среды**, созданной NASA, составляют также NASA Academy для студентов и молодых специалистов, NASA Electronic Professional Development Network для учителей и другие структуры.

**Педагогический аспект** опирается на заочный и смешанный режимы образования. Создана Сеть Цифрового Обучения (NASA's DLN), в которой с помощью технологий дистанционного обучения (видеоконференции, вебинары) студенты и преподаватели соединяются с экспертами NASA и специалистами по образованию.

## Примеры других поставщиков образовательных услуг и ресурсов

В число лидеров, не только создающих новые знания, но и являющихся их поставщиками, входят, многие известные компании (их исследовательско-образовательные подразделения). Они могут функционировать самостоятельно, входить в другие КОС как их активные члены или предоставлять создаваемые ими информационные и учебные ресурсы по запросам. Например:

- **IBM Corp.** имеет мощнейшие исследовательские ресурсы, признанный авторитет в областях архитектуры компьютеров, операционных систем, теории и практики создания интегрированных баз данных, создатель языка SQL и СУБД нескольких типов, разработчик адаптивных архитектур прикладных информационных сред, лидер в области средств моделирования систем и программных средств, и т.д. IBM - также пионер и лидер в дистанционном и компьютерном обучении.
- **Bell Labs** с 1884, сначала – как American Bell Tel. Co., с 2006 г. – как Alcatel-Lucent Bell Labs известна как технологический лидер, создающий задел на много, иногда на десятки лет вперед. Из широко известных достижений – операционная система Unix, язык C, WLAN. Alcatel-Lucent Bell Labs является лидером в "мобильном образовании". Ее девиз – "преобразуем образование с помощью цифровых публикаций" («transform education through digital publishing»).

В среде Интернет продолжают возникать и развиваться новые информационно-образовательные среды. Всемирно известный проект **Wikipedia** (en.wikipedia.org) представляет собой всемирную сеть авторов и редакторов, реализующую на добровольческих началах самую большую энциклопедию (~3,5 млн статей на англ. в 2010 г.). В настоящее время Wikipedia (английская ветка) – авторитетный поставщик надежных не менее, чем энциклопедия Britannica, постоянно верифицируемых сведений, в том числе, для студентов и преподавателей. Другой открытый проект, профессиональная сеть **12manage.com**, породил большое число групп по интересам, в которых, по сути, происходит самообучение и продолжающееся саморазвитие профессионалов достаточно высокого уровня силами членов самих этих групп.

### 1.3. Масштаб образовательных сред

Рассмотренные выше примеры позволяют обоснованно преодолевать ограничения при определении образовательной среды. Как показывалось выше, во многих случаях, понятие ОС ограничивают по масштабу, относя его к внутренней среде отдельно взятой образовательной организации. Однако и ранее при добросовестном стремлении анализировать среды, которые играют определяющую роль в развитии личности, невозможно было не рассматривать более широкую социальную среду. Говоря о средах, определяющих образование индивида, невозможно игнорировать публичные библиотеки, "Центры", "Секции", "Кружки" и другие структуры внеуниверситетского или послевузовского образования, и т.д. А после развития факторов информационного общества ограничивать масштаб КОС границами одной организации стало принципиально неверно. Такая образовательная среда может быть отнесена к уровню всего лишь "микросистемы" (см. ниже), в основном же **рассматривать необходимо окружающие системы**

такого масштаба, который позволяет в достаточной мере учитывать факторы радикального изменения условий жизни, в частности – информационной доступности и глобализации.

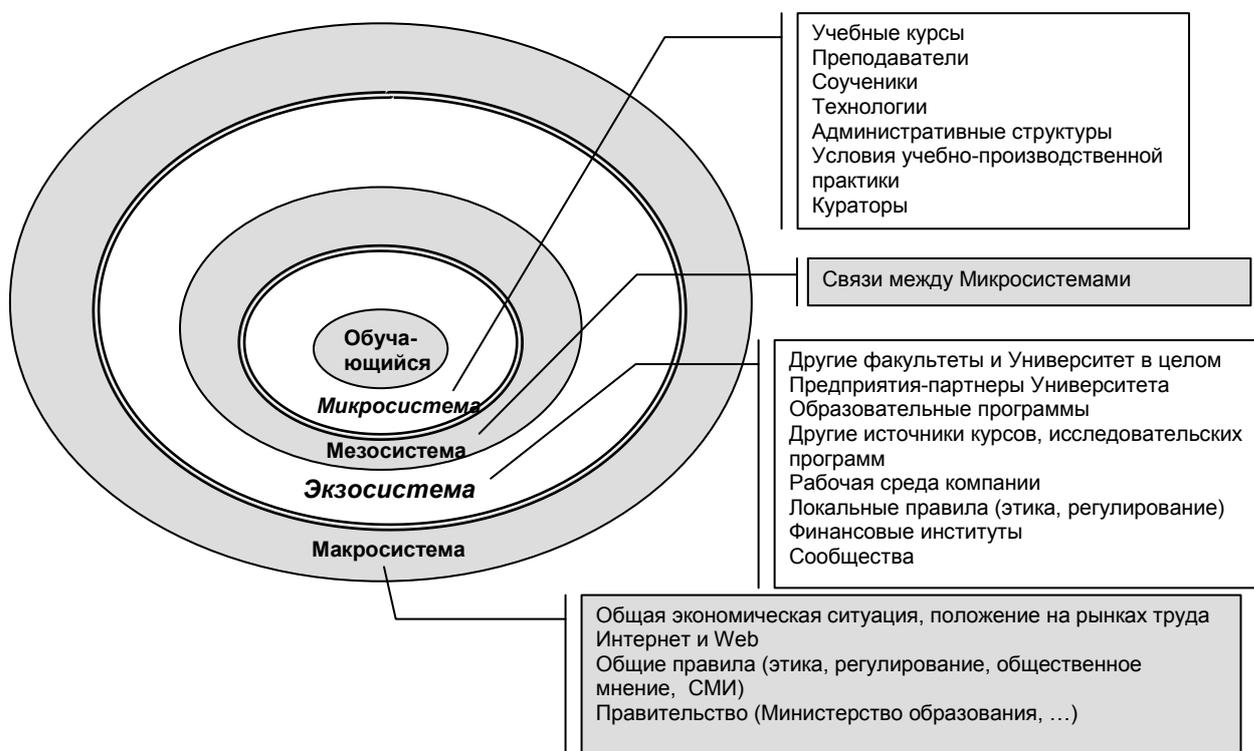
Для этих целей в данной работе используется предложенная У. Бронфенбреннером таксономия систем "естественного окружения" человека, влияющего на развитие личности. В ней выделены системы, находящиеся на четырех уровнях по своему масштабу (перевод дан по [14]):

- Микросистема — «комплекс отношений между развивающимся человеком и непосредственной средой, включающей самого этого человека»;
- Мезосистема — совокупность влияющих друг на друга микросистем;
- Экзосистема — «расширение мезосистемы, охватывающее другие специальные структуры, как формальные, так и не формальные, которые сами не включают в себя развивающегося человека, но воздействуют на непосредственные условия, в которых человек оказывается, или вбирают в себя их, тем самым затрагивают, ограничивают или даже определяют происходящее»;
- Макросистема — «преобладающие институциональные паттерны культуры или субкультуры, такие, как экономическая, социальная, образовательная, правовая и политическая системы, конкретными проявлениями которых являются микро-, мезо- и экзосистемы».

Говоря об экзосистемах, автор обзора [14], отмечает, что речь идет о видах окружающих условий, которые влияют на человека, даже если он не вступает в физический контакт с ними.

Примерами микросистем для работающего студента являются: факультет университета, где учится индивид, семья, подразделение компании, где индивид работает, Википедия, откуда он черпает базовые ответы на многие встающие перед ним профессиональные вопросы (набор можно расширить). Примером мезосистемы является совокупность указанных выше микросистем. Примером экзосистемы в этом случае является интеграция университетской среды, среды всей компании и ее заказчиков, а также используемых профильных внешних образовательных ресурсов (например, поставляемых в Интернет любыми источниками) и финансовых институтов, обеспечивающих возможность получать образование.

При использовании модели У. Бронфенбреннера нами проведена ее адаптация, что так или иначе осуществляется во многих работах. Укрупненное представление архитектуры комплексных образовательных систем-сред в рамках этой модели см. на рис. 1. При более полном описании в представление вводится ось времени, в котором происходит развитие всех вложенных систем-сред и самого обучающегося. Применение этой модели описывается и в следующем разделе данной статьи в связи с необходимостью отражать целенаправленный активный характер действий среды-экзосистемы.



**Рис. 1.** Укрупненное и упрощенное графическое представление архитектуры комплексных образовательных систем-сред с применением моделей У. Бронфенбреннера – на примере среды для работающего студента

В интересах анализа КОС укажем, что в настоящее время именно начиная с экзосистем в определяющей мере проявляются факторы роста "информационной вооруженности", открытости

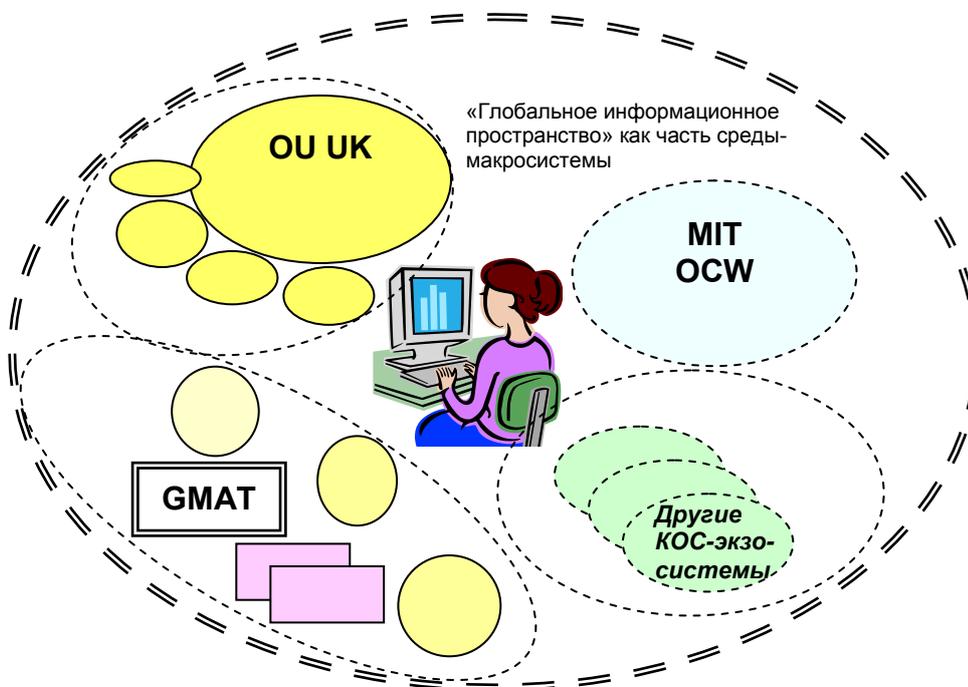
информации и повсеместной доступности информационных услуг и ресурсов. По сути, эти факторы определяют перенос свойств "традиционно понимаемых" образовательных сред (с их пониманием "уклада жизнедеятельности") на образовательные системы, выходящие за пределы одной организации или даже их локального фиксированного набора. Как было показано на примере КОС GMAT, даже отдельно взятый учебный предмет может породить образовательную структуру уровня экзосистемы.

При этом наблюдаются процессы фактического формирования КОС, идущие с двух сторон.

**А) Процесс формирования КОС "со стороны покупателя".** Например, специализируясь в изучении программирования, студент может выйти за пределы университета и не просто отыскивать дополнительные источники информации, но и осваивать компетенции, предлагаемые учебными курсами других организаций, например, IEEE, включаться в профессиональные группы и не только получать в них консультации, но и предлагать свои идеи. В этом случае **обучающийся активно формирует свою КОС**, хотя некоторые ее компоненты может получать неожиданно для себя, как бы "заодно с сознательно выбираемыми", и не со всеми компонентами такой КОС он, возможно, будет взаимодействовать непосредственно. Переключаясь на освоение каких-либо совсем иных компетенций (например, спортивных или в сфере музыки), обучающийся сформирует иную образовательную среду, но вполне возможно – аналогичного масштаба.

**Б) Процесс формирования КОС "со стороны продавца".** Большинству отдельных учреждений–микросистем (например, университетов или их факультетов/институтов) стало понятно, что недостаточно просто понимать, что мир открыт и что студенты сами могут сформировать КОС для себя. Если эти учреждения ставят задачи успешной целенаправленной деятельности, им неизбежно нужно **проявлять "лидерскую составляющую"** и они сами должны **целенаправленно выводить образовательную деятельности своих обучающихся (и своих сотрудников) за свои границы**. Для этого они образуют кооперации-мезосистемы, нежесткими связями подключают возможности использования ресурсов (информационных, финансовых, рекреационных, иных), предоставляемых другими организациями и отдельными индивидами, используют все полезное, что можно получить от глобального окружения. А в результате, целенаправленно сформировав экзосистему, предлагают через ее посредство своего рода "законченный пакет" необходимых обучающимся образовательных услуг и дополнительных возможностей.

Существенно, что в обоих случаях архитектурное описание перспективной обобщенной структуры КОС необходимо производить именно на уровне экзосистемы, включающей в себя соответствующие микро- и мезосистемы. Пример "окружения" обучающегося несколькими подобными КОС показан на рисунке 2, где в качестве мезо- и экзосистем приведены комплексные ОС Открытого университета Великобритании (OUUK), среды GMAT и MIT. Внутренне устройство этих КОС было охарактеризовано выше, далее будет дано обобщенное описание архитектуры КОС как экзосистемы.



*Рис. 2. Экзо- и микросистемы различных КОС, погруженных в глобальное информационное пространство макросистемы*

Результаты представленного выше в данном разделе анализа КОС состоят в том, что

- архитектурно КОС рассматривается как целостная в определенном смысле экосистема, включающая в себя совокупность мезо- и микросистем, в определенные моменты включающих в себя обучающегося;

- обучающийся в один и, тем более, в разные периоды своей жизни включается в разные микросреды и в разные экосистемы (например, переходя от освоения обязательного курса по программированию в "своем" университете к дополнительным курсам IEEE, переходя от статуса студента к статусу инженера и желая получить сертификат IEEE, или переходя от освоения технической специальности к освоению гуманитарных компетенций);

- системная целостность экосистемы индуцируется ее ориентацией на образовательную деятельность, связанную с определенным кругом дисциплин (соответственно, предметных областей и компетенций), обучающихся и/или их целей.

При этом обучающийся выбирает или даже формирует для себя определенную экосистему так, чтобы эта КОС позволяла ему достичь его цели или целей, а КОС развивают себя так, чтобы практически все нужные обучающемуся образовательные услуги он мог получить микросистемами этой КОС. Для этого каждая КОС выстраивает маркетинговые, экономические, педагогические и структурные аспекты своего устройства, ориентируясь на определенную миссию и развивая набор услуг. Для создания лучших условий достижения целей своих клиентов КОС постоянно обновляют свое кооперативное устройство, устанавливая связи различной степени близости с самыми разными организациями и индивидами, а также развивают стандартизацию компетенций, курсов и выполняют процедуры их перезачета.

При выполнении конкретных образовательных действий обучающийся вступает в непосредственный контакт с одной или несколькими микросистемами такой КОС (например, в случае IEEE – с самой IEEE или с образовательными организациями, которым IEEE делегировала права использования своих учебных курсов, но не обязательно и не только с ними), а именно с теми, которые позволяют обучающемуся решать конкретные задачи, встающие в процессе образования.

Каждая КОС-экосистема сама существует внутри и в контакте со своей макросистемой. Рассмотрение устройства макросистем находится за рамками данной публикации, но одним из его проявлений является общее для множества людей и КОС информационное пространство (в том числе - глобальное), обеспечивающее возможности доступа к разным информационным ресурсам, образовательным услугам, в частности к тем, которые быть смежными, например, к финансовым или юридическим.

## 2. Рассмотрение КОС как предприятия

### 2.1. КОС как предприятие

В приведенных выше работах, определяющих образовательные среды, недостаточно проявлено либо полностью выпущено из рассмотрения **целенаправленное поведение этих сред**, состоящее в деятельности по привлечению обучающихся и активному образовательному воздействию на них с целью передачи компетенций. Однако без такого целенаправленного поведения ОС не могут играть упомянутую в тех же работах определяющую роль в развитии личности.

В случаях, когда обучающийся сам формирует для себя КОС как широкую образовательную среду масштаба экосистемы, ее активное целенаправленное поведение как целого не проявляется или сильно децентрализовано. В случаях, когда один или несколько "центральных", системообразующих субъектов (организаций, индивидов) целенаправленно формируют КОС как некоторое множество взаимодействующих источников образовательных и смежных услуг, целенаправленное поведение обычно проявляется гораздо яснее. В данной работе мы **концентрируемся на анализе КОС этого второго типа** для того, чтобы учитывать способы сознательного формирования ее архитектуры и факторы целенаправленного поведения самой КОС. По этой причине мы рассматриваем комплексные ОС следующим образом:

**Комплексная образовательная среда (КОС) – это активная социально-экономическая система, обладающая миссией и поведением, направленными на оказание образовательных услуг их потребителям и заказчикам. При этом основным предметом оказания образовательных услуг является передача обучающимся оговариваемых и измеряемых компетенций с определенным уровнем их предоставления и качеством поддержки освоения.** (Примечание. На практике в огромной доле случаев наблюдается порождение гибридного варианта, в котором есть и активная КОС и ее дополнение, формируемое самим обучающимся. Конечно, и в этом случае существует целенаправленная КОС со своей архитектурой.)

Учет обладания миссией и поведением, нацеленным на оказание так или иначе согласованных услуг, показывает соответствие КОС определению предприятия в международных стандартах в области Enterprise Architecture [4] и позволяет применять к КОС развивающиеся в этой дисциплине системы понятий, принципов и типы моделей. Рассмотрение ОС как предприятия представляется почти традиционным для микросред, представленных отдельными образовательными организациями, например, такими, как университет или центр послевузовского профобразования. Однако и приведенное выше теоретическое позиционирование КОС как экосистем, и рассмотрение некоторых практически работающих типов КОС (см. [1] и п. 1.2), показало особую актуальность и важность распространения этого подхода на **глобальные**

**сети сильно и слабо взаимодействующих организаций и отдельных индивидов**, нацеленные на согласованное в некоторых отношениях предоставление определенного набора образовательных услуг.

При этом надо ясно указать на то, что, в связи с необходимостью определить активную роль среды-экосистемы, фиксация свойств КОС-экосистемы как предприятия является существенным развитием модели Бронфенбреннера. При таком подходе экосистема – не просто абстрактная внешняя среда, в которой пребывает обучающийся, но:

- более организованная структура, целостность которой определяется общей миссией и общим набором услуг и продуктов, предлагаемых этим расширенным предприятием (extended enterprise),

- всего лишь одна из подобных сред-систем, с которыми может контактировать обучающийся в один и тот же период времени.

Одна и та же организация может быть одновременно частью нескольких предприятий-экосистем. Так, компания, выпускающая учебную литературу и / или электронные учебные курсы по стандарту GMAT, несомненно является компонентом КОС GMAT. Вместе с тем, она может выпускать учебники и электронные курсы по стандарту TOEFL или даже по дисциплинам из совсем другой предметной области и быть, таким образом, частью и других КОС-экосистем. Такое перекрытие давно является обычным для современных расширенных предприятий (extended enterprise, см. [15], [4]). Более того, в комментариях к базовым определениям предприятия указывается, что образующие его части организаций могут входить в разные предприятия. Так в примечании к определению п. 4.6 [16] указывается: "Организация может входить в состав нескольких предприятий, а предприятие может включать в себя одну или несколько организаций".

За рамками данной статьи находится дискуссия об уместности применения слов "услуга" к педагогической деятельности. По нашему мнению, продуктивным является требование правильного применения терминов "услуга" и "товар" в сочетании с требованиями такой культуры КОС и его микросистем как предприятий, которые подразумевали бы добросовестное служение целям образования и развития личности. При этом требование необходимых свойств культурной составляющей не противоречат рассмотрению ОС как предприятия, оно даже предусмотрено стандартами в области Enterprise Architecture.

Определение КОС как предприятия оказывается не только правильным, но и конструктивным. Оно позволяет с опорой на стандартизованные методики формировать архитектуры КОС, объединяющие в себе:

- структурные особенности расширенных в смысле [4] предприятий с их т.н. "экологической бизнес-средой", с оказанием образовательных услуг – по крайней мере потенциально – в глобальном информационном и географическом пространстве,

- согласованное существование таких архитектурных областей, как бизнес-архитектура КОС, ее логическая / системная архитектура и технологическая архитектура (включая архитектуру используемых средств ИТ),

- свойства распределенных социально-экономических и информационно-технологических систем открытой архитектуры с динамично меняющимися границами как в области бизнес-архитектуры, так и системной и технической ИТ-архитектуры, с границами, определяемыми событиями процессов функционирования, с включением в состав такой КОС партнеров и самих обучающихся,

- комплексное рассмотрение стратегических и экономических, информационных и функциональных, территориальных и коммуникационных аспектов, а также аспектов развития корпоративной культуры, человеческого капитала, информационной и комплексной безопасности.

Степень открытости и гибкости/устойчивости архитектур КОС зависит при этом от частных решений, закладываемых в архитектуру каждой конкретной КОС. В сфере ИТ открытость и гибкость принято рассматривать обычно в части ИТ-архитектуры системы. Однако в случае КОС необходимо рассматривать в качестве определяющей бизнес-архитектуру этой среды как предприятия и закладывать свойства открытости, гибкости и устойчивости уже в этой архитектурной области.

## **2.2. КОС и фундаментальные изменения на рынке образовательных услуг**

Примеры современных КОС и рассмотрение КОС как предприятий дает возможность понятным и обоснованным образом применять к КОС методики маркетингового анализа и выделить те изменения на рынке образовательных услуг, которые радикально трансформировали требования к архитектуре КОС. В частности, следующие:

- 1) Произошел резкий рост объема предложений разнообразных образовательных услуг – от массовых до узко-специфичных и элитарных, и связанный с этим рост конкуренции на рынке образовательных услуг, за счет:

- резкого увеличения числа традиционных организаций, предоставляющих образовательные услуги с опорой на методы и инструменты e-Learning;

- выход на рынки образовательных услуг как услуг широкого спроса, предприятий в сфере High Tech, ранее специализировавшихся в основном на генерации новых знаний (например, описанные выше IEEE, NASA, Bell Laboratories).

- 2) Устойчиво закрепились как массовые новые потребности обучающихся в получении стандартизованных компетенций на мировом уровне (фактор глобализации) и новых возможностей

самостоятельно выбирать как источники получения таких компетенций, так и открытые информационные образовательные ресурсы (факторы информационной вооруженности и открытости информации).

В результате **произошел переход от "рынка продавца" образовательных услуг к "рынку покупателя"**. Этот переход означает существенное преобладание объема предложения образовательных услуг над объемом спроса на них. В бытовых понятиях это означает, что усредненное число заявок на обучение (на поступление в вуз или на прослушивание курсов повышения квалификации) устойчиво меньше, чем предлагаемое число мест в вузах или в Учебных центрах повышения квалификации, то есть то, что называют "отсутствием конкурса". Безусловно, есть отдельные вузы, торговая марка которых привлекает большее число абитуриентов, чем объявленное число мест для поступления, но картины целом это не меняет. Возникающие попытки воздействовать на ситуацию административными мерами (например, ликвидирова часть университетов) неадекватны характеру идущих процессов. Известно, что произошедшее в мире около сорока лет назад аналогичное изменение на рынке промышленных потребительских товаров вызвало радикальные изменения архитектур предприятий, нашедшее отражение в дисциплинах их стратегической трансформации (Strategy change / transformation management) и, затем, в международных стандартах. Теперь происходят аналогичные по радикальности изменения архитектур КОС. Одно из них – рост влияния потребителя (обучающегося) и глобальных стандартов качества услуг. Один из выводов: в сфере образовательных отношений **в качестве главного субъекта должен рассматриваться обучающийся** как заказчик и потребитель образовательной услуги.

Другой вывод: вне зависимости от установок болонского процесса или других намерений "традиционные" университеты автоматически уже не становятся основными центрами производства не только знаний, но и образовательных услуг и изделий (учебных курсов). Они вынуждены **конкурировать за внимание обучающихся на равных** с ведущими исследовательскими организациями разных типов, а также с корпоративными центрами подготовки специалистов и повышения квалификации кадров. Одно из проявлений конкуренции – развитие архитектуры КОС в форме кооперации организаций схожих и разных типов в составе постоянно трансформирующихся сетевых структур, составляющих описанные экосистемы.

### 2.3. **Дополнительные правила, определяющие архитектуру КОС**

Часть из обсуждавшихся выше и некоторые дополнительные радикальные изменения действующих правил описаны ниже в таблице. Не все они обязаны одновременно реализовываться в одной КОС, но все они определяющим образом влияют на архитектуру КОС.

*Табл. 1. Примеры изменения правил, определяющим образом влияющих на образовательные среды и их архитектуру*

<b>Вчерашнее правило</b>	<b>Сегодняшнее и перспективное правило</b>	<b>Влияние на перспективную архитектуру КОС</b>
Академии и Университеты – основные субъекты рынка создания и передачи знаний	Знания создают и предоставляют все	Системообразующими компонентами КОС могут быть не только университеты, но и профессиональные ассоциации, советы заинтересованных лиц, и др. Системообразующий эффект определяется сочетанием одного или нескольких факторов, например, наличием актуального и признанного стандарта на целевые компетенции (как GMAT), наличием уникальных знаний (как в NASA), и др. Эти факторы могут создаваться разными компонентами одной КОС. Перспективная архитектура конкурентоспособной КОС должна включать структуры не только для передачи компетенций, но также для создания новых знаний и умений.
Продукт деятельности Университета или другого образовательного учреждения – подготовленный выпускник	Продукт деятельности КОС – образовательная услуга, которую заказывает и получает Заказчик/Клиент (в первую очередь – обучающийся, также работодатель, государство)	Архитектура КОС должна включать бизнес-процессы и структуры маркетингового анализа и планирования, аналогичные давно используемым в других сервисных предприятиях.
Обучающийся –	Обучающийся –	Субъектом, определяющим успех той или иной

признательный и дисциплинированный ученик университета (чуть ли не до "покорности")	требовательный клиент, являющийся главным потребителем выходных продуктов КОС	КОС, является потребитель (тракуется в смысле систем качества TQM/СPI). В качестве группового стэйкхолдера потребитель – центральный компонент архитектуры КОС. Дисциплина поведения обучающегося и микросистемы, с которой взаимодействует обучающийся, определяется договором между ними.
Преподаватель – не источник знаний, а менеджер обучаемого	Преподаватель – и источник знаний, и менеджер, и мотиватор и «шерпа» (проводник) по процессу и пространству ресурсов образования, и тренер обучающегося	В перспективной архитектуре КОС предусматриваются различные роли преподавателя, ранее приписываемые по умолчанию одному индивиду. Для каждой из этих ролей определяются свои требования к необходимым компетенциям.
Высококласное образовательное учреждение разрабатывает программы обучения, учебные курсы, входные и итоговые тесты, проводит оценивание, выдает диплом	Требования к компетенциям и тестам стандартизуются в рамках глобальных сообществ, либо даже на межгосударственном уровне. Тесты разрабатываются экспертами, независимыми от разработчиков курсов и от лиц/организаций, проводящих тестирование. Тестирование, на основании которого выдаются квалификационные документы, проводится независимыми от процесса преподавания Центрами.	Перспективная архитектура КОС предусматривает высокую степень грануляции бизнес-структуры, обеспечивающий необходимый эффект независимости оценивания качества образовательных программ и достигнутых компетенций. Центральным методическим компонентом КОС (возможно, общим для нескольких КОС, в том числе, конкурирующих) является система управления компетенциями, опирающаяся на метамодел и набор моделей целевых компетенций стандартизованного содержания. Развитая архитектура КОС включает также систему управления информацией, трансформируемой в знания.
Авторский учебный курс, даже представленный его подробным конспектом, может эксплуатировать только его автор либо его коллега, которому автор передаст дополнительные знания	Авторский учебный курс широко доступен в той же мере, что и иные авторские информационные ресурсы	В архитектуре КОС нужны специальные бизнес-процессы (и центры затрат/прибылей), обеспечивающие защиту имущественных прав и неотчуждаемых авторских прав в соответствии с экономическими и иными моделями КОС.

Эти и другие выводы из анализа ситуации и тенденций ее ожидаемого развития использованы при формировании изложенной далее обобщенной схемы перспективной архитектуры КОС.

### 3. Обобщенная схема перспективной архитектуры КОС

Обобщенная схема архитектуры КОС, рассматриваемая в данной работе, включает в себя:

- основные положения (принципы, правила) архитектуры
- набор архитектурных областей
- набор архитектурных представлений, которые могут рассматриваться в каждой области,
- набор сегментов деятельности, принципиально важных для КОС и ее архитектуры.

#### 3.1. Основные положения архитектуры КОС

Комплексная образовательная среда формируется как специфическое расширенное предприятие, в общем случае являющееся объединением разнородных и однородных по функциям микросистем и некоторых других организаций и отдельных индивидов (например, экспертов, тренеров, источников в Web), составляющих для обучающегося экосистему (в соответствии с подходом У. Бронфенбренера).

При концептуальном формировании и практическом развитии конкретной КОС как перспективные рассматриваются федеративные свойства ее архитектуры.

**Федеративность архитектуры КОС** определяет высокую степень самостоятельности входящих в КОС микросистем при определении их собственной архитектуры. Это означает, что:

- объединение может использовать сильные и слабые связи между микросистемами в любой пропорции;

- функции каждого участника КОС связаны с выполнением или поддержкой общей миссии, принятых в КОС стандартов на образовательные и информационные услуги, известной для данной КОС системы правил, организационных требований, прав собственности;

- с учетом сказанного выше функции каждого участника КОС могут быть так или иначе специализированы, установлены в рамках того или иного соглашения или определяться им по ходу деятельности;

- одна и та же микросистема может одновременно входить в состав нескольких КОС.

Архитектура каждой из слабо связанных микросистем в составе КОС определяется только описанными выше общими требованиями как системообразующими для КОС,

**Обобщенная структура КОС рассчитана на вариант среды-экзосистемы, имеющий в своем составе разнообразный набор типов компонентов и большой масштаб распространения деятельности.** Это определяется практическим развитием таких типов КОС (примеры которых были приведены), и необходимостью рассматривать перспективные архитектуры. Они должны отвечать факторам глобализации, доступности информационных ресурсов, информационной вооруженности клиентов, включать открытые внешние образовательные и информационные ресурсы, а в большинстве случаев и организации-партнеры. (Отметим, что на практике возможны образовательные предприятия, которые по У. Бронфенбреннеру будут отнесены к микросистемам, но такие ситуации надо рассматривать как вырожденные случаи.)

В соответствии с [4] набор представлений обобщенной схемы архитектуры должен адаптироваться под конкретное предприятие.

В архитектурах КОС учитывается, что обучающийся вступает в контакт с теми представителями и микросистемами КОС, которые специализируются на предоставлении услуг, необходимых обучающемуся для достижения его целей. Для этого обучающийся по своему плану вступает в договорные отношения и иные формы контактов с разными микросистемами КОС, подыскивает релевантные информационные и методические материалы, и т.д. Обучающийся в разные периоды жизни даже для освоения компетенций в одной предметной области получает услуги у разных КОС. По этой причине принципиально важным является обеспечение зачета компетенций, освоенных ранее в других микросистемах одной КОС или в других КОС. А для обеспечения этого требования необходимо наличие стандартизованных описаний компетенций и тестов оценивания их освоения.

### **3.2. Архитектурные области и представления**

В соответствии с устоявшейся практикой будем выделять в архитектуре КОС совокупность трех архитектурных областей: бизнес-архитектуру, системную архитектуру и технологическую архитектуру.

Ключевой для формирования всей КОС является бизнес-архитектура. В соответствии с методиками формирования бизнес-архитектур предприятий существенными или ключевыми будем считать следующие представления полной архитектуры:

- цели и стратегии КОС,
  - бизнес-процессы, их выходы и входы,
  - деловая информация (в первую очередь – образовательных программ и курсов),
  - организационная структура и свойства человеческой компоненты,
  - размещение (часто топологии, особенно в связи с динамикой изменения физических размещений участников, включающихся в КОС посредством договорных отношений и информационных связей средствами Интернет),
  - графики и регламенты работы.
- К этим представлениям, характерным для обобщенной схемы [5], необходимо добавлять
- модели безопасности и защиты (включая правовую),
  - экономические модели.

В соответствии с установками большинства реализаций архитектурного подхода в качестве основного реализуется направление проектирования архитектуры "сверху вниз": представления бизнес-архитектуры с некоторой степенью определенности индуцируют характеристики системной архитектуры. А характеристики представлений бизнес- и системной архитектуры индуцируют характеристики технологической архитектуры. Есть влияния и в направлении "снизу вверх", хотя бы в форме ограничений, накладываемых реальными техническими и логическими структурными возможностями. Однако в первую очередь проектирование "сверху вниз" и бизнес-архитектура определяют всю комплексную архитектуру КОС. По этой причине в данной статье мы ограничиваемся рассмотрением обобщенных требований к бизнес-архитектуре и отдельных аспектов системной архитектуры.

Отметим, что варианты реализации бизнес-архитектуры КОС достаточно разнообразны, что показано набором приведенных в статье примеров. Поэтому все аспекты бизнес-архитектуры далее не описываются, предлагается макетировать варианты, наполняя их содержанием на основе приведенных выше примеров, новых рыночных правил, изменений в способах коммуникаций, и т.д.

### 3.2. Представление бизнес-функций КОС и ее микросистем

На рисунке 3 показано обобщенное представление бизнес-функций КОС, которое можно основывать на модели цепочки создания ценности М. Портера (представление является уточнением аналогичной модели, предложенной в [1]).

Отметим, что такая модель без существенных адаптаций применима к таким КОС, в которых явно присутствует системообразующая организация (как в примерах с OUUK и GMAT), централизованно определяющая стандарты компетенций, требования к сертификации и независимости тестирования и т.п.

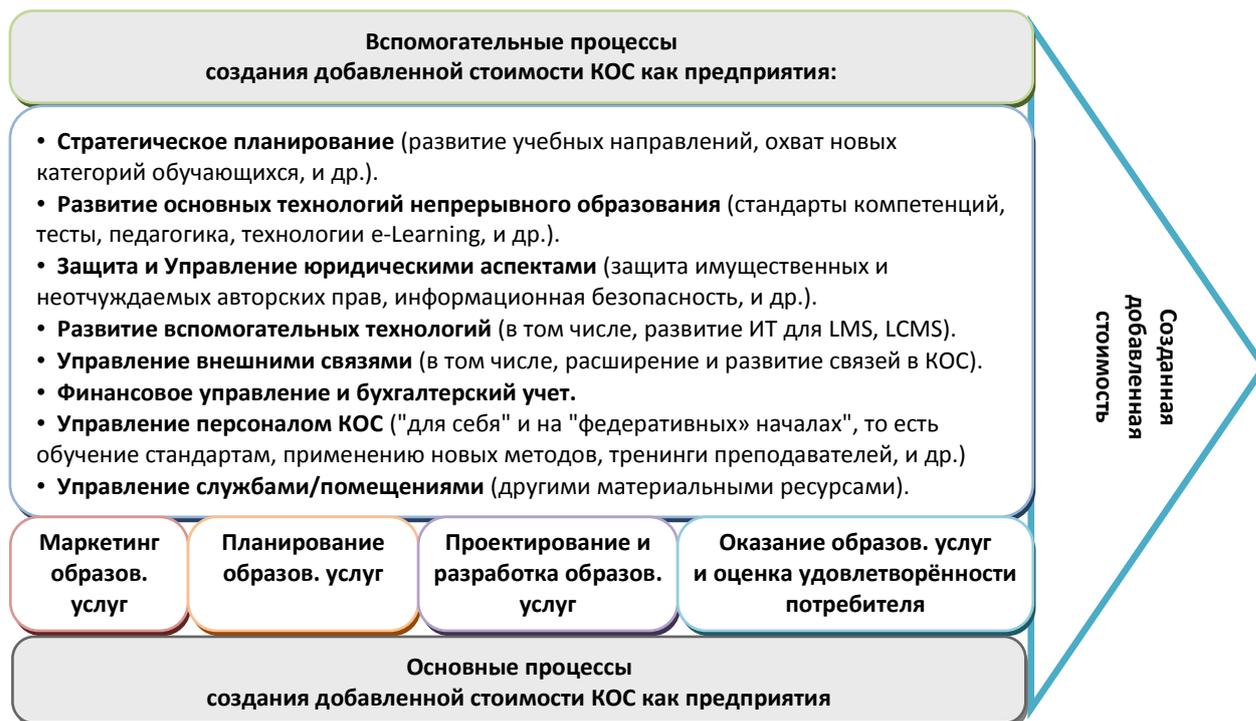


Рис. 3. Модель процессов цепочки создания ценности КОС как предприятия (на основе модели цепочки М.Портера)

Особенность модели состоит в том, что она представляет интегрированную функциональную модель, объединяющую возможности всех предприятий-микросистем, входящих в КОС. С учетом принципа федеративного устройства архитектуры КОС функциональная архитектура отдельной микросистемы может представлять собой практически любой вариант конкретизации функций приведенной модели. Минимальным обязательным требованием может быть общая трактовка целевых компетенций, передаваемых клиентам (обучающимся) КОС, и общие принципы, связанные с миссией КОС в целом. Поскольку микросистема может одновременно входить и в состав других КОС, сказанное означает, что **конкретизация архитектуры КОС для конкретной микросистемы** (например, университета или центра тестирования) является проекцией полной архитектуры микросистемы на требования КОС и на ее роль в КОС.

### 3.3. Сегменты бизнес-архитектуры КОС

Приведенная на рис. 3 функциональная архитектура показывает большой объем содержания, включающего как в функциональную архитектуру, так и в другие архитектурные представления. Для эффективной работы в подобных случаях рекомендуется прибегать к использованию сегментного подхода (аналогичного [17]), при котором выделяются в определенной степени самостоятельные сегменты КОС для относительно независимого изучения и частичной даже реализации. Строгой регламентации набора сегментов не существует, но они могут образовываться частью функциональных областей, выделенных на рис. 3:

- Полноценное маркетинговое управление (начиная с анализа перспективных потребностей и стратегического планирования до рекламы конкретных услуг и полного набора средств управления жизненным циклом услуги как товара).
- Экономика КОС (экономические модели и управление инвестициями).
- Определение, систематизация и управление компетенциями (в том числе, в связи с развитием предметных областей и дисциплин, запросами рынка труда, спросом обучающихся и требованиями стандартов на компетенции).
- Защита прав собственности на интеллектуальную продукцию, защита неотчуждаемых авторских прав.
- Администрирование (основными и вспомогательными функциями и процессами).
- Методическое обеспечение педагогических аспектов преподавательской работы.
- Непосредственное выполнение преподавательской работы (с учетом разных преподавательских ролей).
- Развитие ИКТ для e-Learning (начиная с инфраструктуры общего информационного пространства и вплоть до отдельных сервисов).
- Создание образовательных продуктов (включая конструирование программ и курсов, дизайн электронных курсов).

Другие сегменты связаны с особенностями областей предметного знания, в которых КОС как предприятие оказывает услуги. Управление знаниями включает, том числе и вне зависимости от сиюминутных требований к компетенциям, анализ и систематизацию знаний, создание новых знаний.

Другие сегменты связаны также со вспомогательными функциями КОС, не отраженными в перечисленном выше наборе сегментов.

## Сегмент управления экономикой КОС

Архитектура экономики на самом общем уровне может определяться на основе архитектурного представления, представленного в Приложении В "Экономическое представление в архитектуре системы СИМ" стандарта [4]. Сегмент управления экономикой КОС включает в себя следующие архитектурные принципы:

- в рамках одной КОС могут использоваться несколько разных экономических моделей разработки образовательных курсов и оказания услуг,

- использование конкретной технологии (включая e-Learning) может менять структуру затрат и доходов, но в любом случае должен учитываться полный жизненный цикл услуги, все роли преподавателей и других участников образовательного процесса со всеми вытекающими затратами на их участие,

- в зависимости от характера деятельности всей КОС или ее отдельных микросистем результирующий эффект может быть явным (tangible, например, обеспечивающим экономическую эффективность оказания отдельных услуг или их комплексов), либо неявным (intangible, например, имеющим социальный характер, либо обеспечивающим опережающее проникновение в новый сектор рынка).

В данной работе выделены именно эти принципы, поскольку в архитектуре КОС должны преодолеваться **ошибочные мнения о безусловной достаточности меньших затрат на обучение с применением e-Learning** в противоположность традиционному обучению.

Приведем пример параметров экономической модели на основе работы [18]. В ней рассматривается, в частности, экономическая модель разработки учебно-методического материала нового курса повышения квалификации персонала компании, включая руководство для преподавателя-инструктора, а также эксплуатации этого курса. В экономической модели вводятся набор параметров и их значений, в том числе:

- трудоемкость освоения курса при традиционном преподавании (в рассматриваемом примере – 40 учебных часов),

- число страниц полного учебного руководства,

- стоимость разработки страницы в деньгах и в затратах времени (причем как при разработке in house, так и при аутсорсинге),

- число учебных площадок и полное число обучаемых по годам,

- затраты на командировки обучаемых и тренеров-инструкторов,

- затраты на зарплату обучаемых за время обучения,

- число часов трудоемкости курса при (в основном) самостоятельном дистанционном его освоении каждым обучающимся (по приведенным в примере данным при использовании e-learning время, затрачиваемое работником на самостоятельное освоение курса, значительно уменьшается),

- затраты на разработку кадров курса e-Learning (в том числе, при включении видео),

- затраты на программные средства создания курса e-learning и его "прокручивание" обучающимися.

Пример варианта расчета основан на том, что

- разработка курса e-learning в несколько раз дороже, чем традиционного (в этом примере - от 4 до 7 раз, в других известных примерах возможно большее еще в два или более раза увеличение затрат),

- изучение не требует непосредственного выезда преподавателей в аудитории (в примере затраты снижаются в пять раз, что может означать выполнение единственным инструктором простого дистанционного консультирования всех обучающихся сразу, что часто невозможно физически),

- экономия достигается за счет исключения затрат на переезды сотрудников и инструкторов, а также рабочего времени обучающихся сотрудников,

- суммарный экономический эффект определяется большим тиражированием курса, изучаемого самостоятельно большим числом обучающихся (500 человек в рассмотренном примере).

Приведенные в примере эмпирические правила и числовые значения параметров не являются во всех случаях применимыми и здесь не приводятся. Однако то, что относится к параметрической структуре модели, показывает, что модель должна быть изменена при рассмотрении какого-либо иного режима обучения. Например, она будет иной для КОС МПТ в описанном выше консервативном режиме использования электронных учебников, так как требует больших затрат труда преподавателей на очное консультирование. Для разных курсов и для разных режимов обучения модель будет меняться не только в значениях показателей, но и в их наборе и взаимосвязях.

## Сегмент управления имущественными и авторскими правами

Сегмент управления авторскими правами в КОС включает в себя следующие архитектурные принципы:

- архитектура предполагает множество способов разделения имущественных и иных прав на интеллектуальную продукцию между участниками создания новых и развития прежних образовательных продуктов (курсов, услуг), а также их заказчиками,

- конкретный способ определения имущественных прав собственности на интеллектуальную продукцию определяется соглашением между авторами и другими участниками создания образовательного продукта и заказчиком его создания,

- неперенным элементом архитектуры КОС является функция защиты имущественных прав на интеллектуальную продукцию,

- неперенным элементом архитектуры КОС является функция публикации и поддержания неотчуждаемых авторских прав на каждый продукт,

- функции юридического обеспечения указанных прав поддерживаются также функциями информационной защиты (безопасности), включаемыми в архитектуру КОС.

## 4. Детализация архитектуры КОС и пространство непрерывного образования

### 4.1. Пространство LLLS непрерывного образования

В данной работе профессиональное образование рассматривается как органическая часть непрерывного образования в течение всей жизни человека (LLL, lifelong learning). Применительно к жизни человека процесс непрерывного образования может быть отражен совокупностью связанных между собой состояний этого процесса, отражающих те состояния  $\mathbf{p}$  или "позиции" (position), в которые переходит человек в результате осуществления образования в течение своей жизни.

Для анализа этого процесса, определения некоторых характеристических свойств архитектур перспективных КОС и решения ряда практических задач управления образовательной деятельностью мы считаем полезным ввести следующую модель процесса непрерывного образования индивида в описанном ниже пространстве LLLS (LLL Space). Отметим, что важность определения пространства LLL понятна многим и достаточно давно, однако известна и очень высокая степень сложности структуры такого пространства. Возможно по этой причине анализ пространства LLL [19], где этот вопрос рассмотрен весьма глубоко, конструктивного развития не получил. В [2] и здесь мы вводим упрощенную модель пространства LLL, позволяющую сочетать наглядность с возможностью решать с ее помощью значительное число практически существующих в LLL задач.

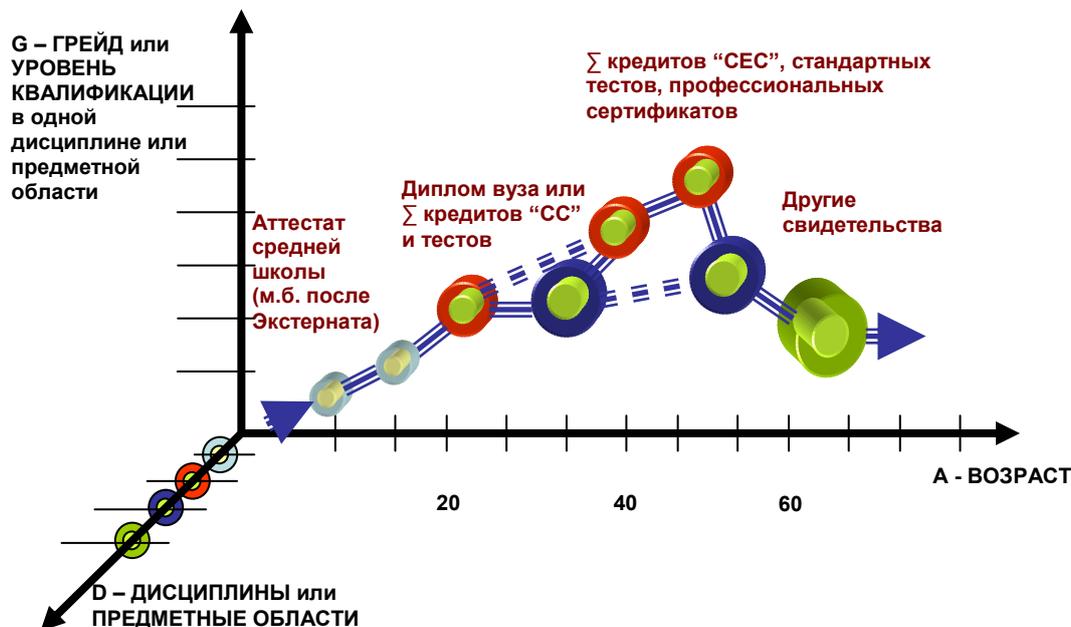
Координаты позиций  $\mathbf{p}_{i,j,k}$  ( $a_i$ ,  $d_j$ ,  $g_k$ ) в трехмерном варианте этого пространства непрерывного образования задаются на следующих осях (см. рис. 4):

- ось  $\mathbf{A} = \{ \mathbf{a}_i \}$  (age) возраста человека – от момента рождения до момента смерти;

- ось  $\mathbf{D} = \{ \mathbf{d}_j \}$  ([academic] discipline, branch of learning) научных / образовательных дисциплин и входящих в них единиц осваиваемых знаний (Примечание. Эти дисциплины отражают и как "области знаний" – knowledge domain, и как "предметные области" – subject field. Отметим также, что это измерение отражает сложные композитные объекты и само может быть разложено на несколько измерений.);

- ось  $\mathbf{G} = \{ \mathbf{g}_k \}$  (grade as degree in a scale of progression) грейдов или градаций освоения знаний либо уровней квалификации, получаемых человеком в результате освоения знаний.

Это трехмерное пространство имеет принципиально важные для формирования архитектуры КОС свойства, два из которых рассматриваются в данной статье.



*Рис. 4. Пространство LLLS непрерывного образования (на примере истории жизни одного человека). Примечание: размер кружка в позиции  $p_{i,j,k}$  ( $a_i, d_j, g_k$ ) на линии процесса условно отражает объем знаний, освоенный на конкретном участке процесса от  $a_{i-1}$  до  $a_i$ .*

Одним из свойств LLLS является наличие в этом пространстве отношений естественного или привнесенного порядка, существующего или определяемого на координатных осях этого пространства. Рассмотрим это свойство, формируемые на его основе методы решения задач управления образовательным процессом и порождаемые этими методами требования к архитектуре КОС.

Ось А имеет естественный порядок точек и концов отрезков возраста человека.

На оси D частичный порядок традиционно вводится в рамках образовательных программ указанием желательного или обязательного порядка освоения разных дисциплин  $d_j$  (и с большей грануляцией – учебных курсов, модулей). Как указывалось во Введении, обучающийся может взаимодействовать с разными образовательными средами в зависимости от своих потребностей и других обстоятельств. При этом он может во многом по своему усмотрению выбирать и менять изучаемые предметные области и отдельные курсы. Однако это усмотрение имеет ограничения. В общем случае ограничения на порядок изучения дисциплин и отдельных курсов связаны с активным использованием в дисциплине  $d_m$  компетенций, которые осваиваются при изучении дисциплины  $d_n$ . Известно, что практическое использование этих межпредметных связей является сложным и трудным делом, что усугубляется неоднозначным решением задачи определения порядка освоения и использования компетенций на множестве  $D = \{d_j\}$ .

На оси G порядок грейдов  $g_k$  связан с уровнями освоения той или иной дисциплины (курса)  $d_j$ . Порядок может вводиться организаторами обучения при определении шкалы освоения курса, дисциплины или предметной области. Он также может определяться уровнями сложности тех базовых умений/навыков, которые могут быть достигнуты в применении к освоению некоторой дисциплины  $d_j$  (аналогично уровню базовых умений опционально дополняемых показателями результативности, как это сделано в [20]).

## 4.2. Задачи, решаемые в пространстве LLLS

Безусловно, такое представление процесса является известным упрощением реальных процессов и состояний. В частности, в один момент времени  $a_i$  человек может обладать несколькими разными грейдами, относящимися к оценкам освоения разных дисциплин. Поэтому позиции на рис. 4 отражают грейды, полученные в результате выполнения образовательных действий на отрезке жизни, правый конец которого приводит в рассматриваемую позицию. Вместе с тем, происходит устаревание полученных ранее грейдов, как естественное, так и формальное. Так, грейд, полученный по стандартизованному тесту владения английским языком TOEFL, считается действительным только в течении двух лет.

При условии учета указанных упрощений предлагаемая нами модель процесса LLL в описанном трехмерном пространстве представляется вполне адекватной и полезной. С одной стороны, она достаточно наглядна, с другой стороны – позволяет решать многие практические задачи, например:

- организация структуры образовательных программ, а также определение и обоснование общего порядка освоения включаемых в нее курсов,

- выстраивание и верификация внутренней логики больших учебных курсов,
- планирование использования межпредметных связей в ходе реализации конкретного курса,
- определения порядка промежуточного и итогового оценивания, например, определение необходимого и достаточного набора тестов для решения вопроса о возможности перехода к освоению нового уровня владения предметной областью (в рамках процесса повышения квалификации) или к освоению новой дисциплины (в процессе обучения студентов),
- определение тех дисциплин (из множества предусмотренных или анализируемых), которые допустимо изучать человеку, находящемуся в позиции с координатой  $A = a_i$ ,
- отбор кандидатов, по имеющемуся у них набору компетенций способных освоить определенный набор курсов, например, отбор кандидатов для обучения в магистратуре,
- отбор тех кандидатов на занятие определенной должности, которые могут быть подготовлены к ее занятию за минимальное время,
- выстраивание допустимых персональных траекторий обучения в разных точках истории жизни человека.

Приведенные задачи должны решаться на регулярной основе. Систематически и объективно они могут решаться на основе сведений, представленных описанием дисциплин и входящих в них компетенций на оси D, представленных на оси G данных о грейдах и шкалах, связанных с этими дисциплинами и компетенциями, а также данных о позициях  $r_{ijk}$ , достигнутых человеком в его процессе LLL. Математический аппарат, пригодный для решения приведенных задач в пространстве P, базируется на построении диаграмм Хассе, отражающих частичные порядки объектов, располагаемых на осях D, G и A, а также на методах поиска и сравнения путей на этих графах. Эти методы применяются во многих работах. Одним из авторов данной статьи и его коллегами они использовались в [21], [22]. Применительно к рассматриваемым здесь задачам эти методы позволяют обнаруживать, например, допустимые индивидуальные образовательные траектории или проверять запрошенную траекторию на допустимость.

### **4.3. Развитие пространства LLLS**

Для полноценного использования описанных выше возможностей нужно наиболее полным образом определять отношения порядка для элементов на осях D и G пространства LLLS. Естественное наличие или сознательное введение этих отношений порядка позволяет на регулярной основе, в том числе, в автоматизированном режиме (то есть потенциально более объективно) решать большое число важнейших задач, которые надо решать в каждой образовательной среде. Таким образом, в архитектуру перспективных КОС целесообразно включать механизмы поддержания описанных отношений порядка и процедуры решения на их основе задач указанных типов.

Безусловно, в некоторых отношениях ограничения и упрощения описанной модели надо преодолевать и приближать ее к реальности. Первое, что нужно учитывать, это постепенное устаревание знаний (что требует обновления содержания дисциплин), а также снижение уровня владения ими (связанное с понятием так называемых остаточных знаний). Однако для учета этого фактора при решении указанных в списке задач в момент времени  $a_{i2}$  достаточно

- учитывать длительность прошедшего времени  $|a_{i2} - a_{i1}|$ , где  $a_{i1}$  – это момент времени, в который были освоены предшествующие компетенции, в обязательном порядке необходимые для освоения рассматриваемой дисциплины, и

- нормативный, в определенном смысле, "срок годности" освоенных в момент времени  $a_{i1}$  компетенций, что можно считать "паспортной характеристикой" этих компетенций (и, возможно, дисциплин).

Следующее, что необходимо иметь в виду при решении многих из указанных выше задач применительно к конкретным личностям (например, при определении возможности обучать конкретного человека конкретному курсу), это психологические, в особенности когнитивные, характеристики индивида. Естественным, что требования к таким характеристикам обучающегося также должны входить в "паспортное" описание дисциплины и курса. Кроме того, несмотря на потерю наглядности в ряде задач необходимо увеличивать размерность LLLS. Так, отображение объемов осваиваемых знаний, показанное на рисунке 4, показывает целесообразность изучения процесса непрерывного образования в пространстве LLLS с большим, чем три числом размерностей. Нужно также рассматривать оправданность развития правил описания компетенций [20], например, в направлениях, намеченных таксономией Б. Блума (B.S. Bloom).

### **4.4. Пространство LLLS и требования стандартизации компетенций**

Еще одна из влияющих на архитектуру КОС особенность пространства LLLS состоит в требовании создавать и использовать стандартизованные компетенции и тесты для их оценивания.

Это требование определяется необходимостью согласовывать и состыковывать участки одного процесса, обеспечиваемые разными КОС. Такая необходимость следует из того, что фактически ни одна КОС в одиночку не может покрыть не только весь процесс, но и весь наиболее значимый участок

непрерывности процесса, обычно связанный с интервалом наиболее активной общей и профессиональной подготовки (приходится на возраст человека от 6 до 30 и даже до 40 лет). Другими словами, решать задачи типов, описанных выше, нужно с учетом того, что обучающийся до момента  $a_{i2}$  (в который он делает заявку на освоение дисциплины  $d_{j2}$ ) осваивал логически предшествующие дисциплины и отдельные компетенции в образовательных средах, отличных от той образовательной среды, куда он обратился в момент  $a_{i2}$ .

Указанное требование означает необходимость распознавания и признания освоенных индивидом компетенций и полученных им ранее сертификатов с учетом объемов освоенных знаний и уровней полученных грейдов. Это признание должно включать согласование ранее полученных компетенций с входными требованиями дисциплины  $d_{j2}$ , что потенциально входит в указанные ранее задачи управления компетенциями, но может быть реально реализовано только при определенной стандартизации компетенций и способов их описания на осях D и G.

Таким образом, архитектура перспективных КОС должна иметь компоненты для работы со стандартизованными компетенциями, а также для поставки образовательных услуг, стыкуемых с входными компетенциями тех КОС, в которых обучающийся может учиться на последующих участках истории своего LLL. Естественно, такая стандартизация практически работоспособна при выполнении комплекса определенных организационных условий, включаемых в организационный аспект архитектуры КОС. Часть из этих условий рассмотрена в описании примеров современных КОС. (Естественно, эти требования могут не распространяться на базовые умения и на компетенции, соответствующие не профессиональным интересам, хобби человека.)

## 5. Особенности системной архитектуры

Основными принципами системной архитектуры в части комплексных образовательных информационных систем можно считать следующие:

- федеративный характер КОС означает, что основные системные архитектурные решения КОС могут фиксироваться стандартами, обеспечивающими интеграцию ИТ отдельных микросистем КОС;

- центральной частью системной архитектуры КОС является **система управления компетенциями**, позволяющая интегрировать отдельные образовательные среды-микросистемы, обеспечивающая возможность зачета в данной КОС компетенций, полученных в других КОС, или наоборот, зачета в других КОС компетенций, полученных в данной КОС, поддерживающая содержательные аспекты стандартизации требований к компетенциям, осваиваемым в КОС,

- система управления компетенциями базируется на том или ином варианте "разделяемых" описаний компетенций (например, на стандарте [23]) как на главном звене, используемом и при управлении знаниями, и выборе допустимых персональных траекторий обучения, и при связи со службами управления кадрами работодателей, и при пересчете кредитных баллов, подтверждаемых признаваемыми сертификатами других КОС,

- системная архитектура КОС в своих развитых вариантах включает средства **интегрирующей информационной инфраструктуры, позволяющей "бесшовно" интегрировать** функции и выходные продукты систем классов LMS и LCMS, а также информационные ресурсы разных организаций и учреждений, входящих в КОС.

Системная архитектура в большой мере базируется, в частности, на стандартах IEEE, W3C, OMG и других организаций, обеспечивающих интеграцию функций, процессов и информации образовательных информационных систем.

Важные примеры системной архитектуры, применимой к КОС, можно получить в работах авторов доклада [24]. Некоторые особенности системной архитектуры для КОС в части комплексных образовательных информационных систем были изложены также в [1]. Другие особенности проработаны в стандартах IEEE на архитектуру систем классов LMS/LCMS. Однако важно указать на то, что эти стандарты могут относиться скорее к системной архитектуре отдельных информационных систем как компонентов одной микросистемы, входящей в КОС, поэтому в обобщенной структуре архитектуры КОС необходимо предусматривать постоянно функционирующий процесс отбора стандартов, рекомендуемых входящим в КОС организациям. Для определения требований ко многим компонентам микросистем возможно и желательно иметь несколько альтернативных стандартов для одной компоненты и процедуры управления архитектурой КОС, реализующие ее федеративный характер.

Нужно отметить изменения, которые произошли в системной архитектуре КОС и их микросистем несколько лет назад после массового распространения сервисов Web 2.0. На некоторое время возникла тема переноса фокуса внимания при создании автоматизированных образовательных систем и сред с систем относительно "обычной" архитектуры (указанных классов LMS/LCMS) на он-лайновое использование тренером и обучающимися специально подобранного набора сервисов Web 2.0. В этом случае архитектура уже функционирующей системной архитектуры КОС (понимаемая, например, как архитектура ИТ-приложений) по сути является набором таких слабо связанных сервисов. Управление ими, как и процессом образования в целом, осуществляется вручную, при большой доле ручных операций преподавателей и администраторов. Несмотря на это обременение преподаватели получили новый уровень свободы

управления образовательным процессом по сравнению с готовым сценарием курса, транслируемым средствами доставки образовательных единиц.

В настоящее время стало понятно, что для разных курсов и разных образовательных задач могут использоваться различные сочетания, пропорции и соподчинения "традиционных" LMS/LCMS и отдельных и/или комбинируемых сервисов Web 2.0. Например:

- сервис (к примеру, Mindmap или Wiki) может вызываться из предусмотренных заранее точек в полностью сконструированном сценарии курса, поддерживаемого средствами той или иной LMS,

- кадр или иная часть последовательного и заранее определенного фрагмента курса, поддерживаемого средствами той или иной LMS, может вызываться обучающимся по необходимости в произвольный момент, в том числе в процессе работы с каким либо сервисом Web 2.0.

Применение любого из этих вариантов определяется как общей методической и технической политикой КОС или ее микросистемы, так и рациональными соображениями, связанными с целями освоения курса, его размером и характером изучаемой предметной области.

В заключение отметим, что в соответствии с принципом федеративности должна предусматриваться свобода действий микросистем в отношении их собственных системных архитектур и систем классов LMS / LCMS, если и пока эта свобода не нарушает обоснованные общие для всей КОС требования и стандарты, а также требования потребителей (обучающихся) к КОС.

## Заключение

В данной работе предложена **обобщенная схема устройства архитектуры комплексных образовательных сред (КОС)**, которая рассматривается как современная и перспективная. Представляется, что предложенная архитектура позволяет более объективно и систематически решать большое число насущных задач по созданию и использованию КОС – от формирования и динамичного развития структуры КОС до стандартизации компетенций и построения индивидуальных траекторий непрерывного образования.

Существенно, что анализ развития образовательных сред и определение их перспективной архитектуры основаны на изучении практики и весьма показательных средах (IEEE, MIT, OUUK, GMAT и др.). Выполненный анализ дал возможность определить причины, по которым современная КОС вышла за пределы отдельной образовательной организации и представляет собой экосистему в классификации У. Бронфенбреннера, структурно состоящую из совокупности организаций – микросистем. С учетом этого **КОС рассматривается как активная социально-экономическая система, обладающая миссией и поведением, направленными на оказание образовательных услуг их потребителям и заказчикам.**

Важно также, что рассматриваемые КОС обладают целенаправленным поведением по привлечению обучающихся и оказанию им образовательных услуг, что относит их к **предприятиям** в смысле определений международных стандартов. Это позволяет обосновано и легитимно применять к КОС стандартизованные методы анализа и инжиниринга предприятий, в частности, маркетинговое управление, анализ и синтез комплексной архитектуры предприятия. С позиций маркетинга для понимания и формирования структуры КОС принципиально важным является фундаментальное изменение условий образовательной деятельности: **переход от "рынка продавца" образовательных услуг к "рынку покупателя"**. В этих условиях главным субъектом КОС становится обучающийся – заказчик и потребитель образовательной услуги. Показаны и другие изменения условий образовательной деятельности и существенные, иногда радикальные влияния этих изменений на архитектуру КОС, начиная с изменения традиционных ролей университетов и преподавателей. С учетом этих изменений определены обобщенные свойства архитектуры КОС, наиболее общими из которых являются следующие:

- **КОС формируется как специфическое расширенное (в смысле ISO 15704) предприятие**, являющееся в общем случае объединением как однородных, так и разнородных по функциям микросистем и некоторых других организаций и отдельных индивидов, составляющих для обучающегося экосистему;

- **перспективными для архитектуры КОС признаются ее федеративные свойства**, предусматривающие высокую степень самостоятельности входящих в КОС микросистем при определении их собственных архитектур.

В архитектуре КОС в первую очередь описаны свойства ее бизнес-архитектуры, которая рассматривается как определяющая по отношению к системной и технологической архитектурам. Рассмотрены функциональные аспекты и сегментный состав бизнес-архитектуры, сформулированы специфические требования к ее экономическим и правовым моделям. В сегменте управления экономической показаны особенности построения экономических моделей, позволяющие **преодолевать ошибочные мнения о безусловно меньших затратах на обучение с применением e-Learning** в противоположность традиционному обучению.

Необходимо учитывать, что обучающийся в разные периоды своей жизни для получения различных компетенций включается в разные микросистемы одной КОС и в разные КОС как экосистемы. Для отражения возникающих требований процесса непрерывного образования предложена **специальная модель пространства непрерывного образования LLLS (Lifelong Learning Space)**. В измерениях многомерного пространства LLLS вводятся отношения частичных порядков, что позволяет формализовать систематическое решение в КОС практически важных задач управления профессиональными

компетенциями, обеспечивать основу для их стандартизации и стыковки с компетенциями, формируемыми в других КОС. Показано, как могут вводиться отношения порядка на множестве профессиональных дисциплин (или иных сущностей осваиваемых знаний), множестве уровней ("трейдов") освоения этих дисциплин и множестве возрастов обучающегося. Определены направления дальнейшего развития пространства LLLS.

Свойства LLLS используются для определения требований к системной архитектуре КОС. Основным из них является **помещение в центр системной архитектуры компонентов стандартизации и управления компетенциями** как в рамках одной КОС, так и для гармонизации с другими КОС. Приведены некоторые другие требования к системной архитектуре КОС, включая принцип и источники стандартов для бесшовной интеграции функций и выходных продуктов систем классов LMS и LCMS, информационных ресурсов разных организаций и учреждений, входящих в КОС.

По ходу изложения определяются и многие другие существенные свойства архитектуры КОС или требования к ней.

## Литература

1. Зиндер Е. З. Систематический подход к формированию комплексных образовательных информационных систем, основанный на стандартах. Сб. трудов III Междун. научно-практической конференции "ИНОСТРАННЫЕ ЯЗЫКИ В ДИСТАНЦИОННОМ ОБУЧЕНИИ". Пермь, 23-25 апреля 2009. Стр. 18-35.
2. Зиндер Е.З., Юнатов А.И. Перспективные архитектуры комплексных образовательных сред непрерывного образования. Особенности пути от утопий к реальности. V Международная конференция «СОВРЕМЕННЫЕ ИТ И ИТ-ОБРАЗОВАНИЕ». Москва, МГУ. 8 октября 2010 г.
3. GERAM: Generalised Enterprise Reference Architecture and Methodology: Version 1.6.3 (March 1999). См.: [www.cit.gu.edu.au/~bernus/taskforce/geram/versions/geram1-6-3](http://www.cit.gu.edu.au/~bernus/taskforce/geram/versions/geram1-6-3).
4. ISO 15704:2000. Requirements for enterprise-reference architectures and methodologies (С 2010 г. действует аналогичный ГОСТ Р ИСО 15704:2008. Требования к стандартным архитектурам и методологиям предприятия.)
5. Sowa J. F., Zachman J. A. Extending and Formalizing the Framework for Information System Architecture // IBM S. J. 1992. V. 31. № 3.
6. Глоссарий Института стратегических исследований в образовании Российской академии образования, см.: <http://standart.edu.ru/catalog.aspx?CatalogId=296>
7. Улановская И.М. Что такое образовательная среда школы (серия статей) // Начальная школа. №1, 2002 год. Стр. 3-13. см.: [http://life.starnet.ru/Files/School\\_sit.pdf](http://life.starnet.ru/Files/School_sit.pdf)
8. Сайт ассоциации IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), см.: [www.ieee.org](http://www.ieee.org)
9. Сайт бесплатных учебных материалов MIT (Massachusetts Institute of Technology) OpenCourseWare, см.: <http://ocw.mit.edu/index.htm>
10. Сайт Консорциума открытых инструментов для курсов, см.: <http://ocwconsortium.org>
11. Сайт Открытого университета Великобритании (OUUK), см.: <http://www.open.ac.uk>
12. Сайт Совета GMAC (the Graduate Management Admission Council) и теста GMAT (General Management Admission Test), см.: <http://www.gmac.com/gmac>
13. NASA (National Aerospace Agency of USA), см.: <http://www.nasa.gov/audience/foreducators/>
14. Савенков А. И. Образовательная среда. "Школьный психолог", №19, 2008.
15. Статья Extended enterprise, см. [http://en.wikipedia.org/wiki/Extended\\_Enterprise](http://en.wikipedia.org/wiki/Extended_Enterprise)
16. ГОСТ Р ИСО/МЭК 15288 — 2005. Системная инженерия. Процессы жизненного цикла систем
17. Federal Enterprise Architecture Framework. Version 1.1. September 1999. Developed by: The Chief Information Officers Council.
18. Boggs D. E-Learning Benefits and ROI Comparison of E-Learning vs. Traditional Training. См.: <http://www.syberworks.com/articles/e-learningROI.htm>
19. Common European Framework of Reference for Languages: Learning, Teaching, Assessment - Cambridge University Press, 2001.
20. Paquette, G. An Ontology and a Software Framework for Competency Modeling and Management. *Educational Technology & Society*, 2007. 10 (3), 1-21.
21. Вайнштейн А.Д., Зиндер Е.З., Ципес Г.Л. Адаптивные методы проектирования концептуальных схем баз данных. – Научно-техническая информация. Серия 2. –1985, 3, с.23-26.
22. Вайнштейн А.Д., Зиндер Е.З., Ципес Г.Л. Структурно-семантический подход к проектированию структур сетевых и иерархических баз данных. – В кн. Теория и практика систем информатики и программирования. – Новосибирск: НГУ, 1988, с.31-45.
23. IEEE Standard for Learning Technology—Data Model for Reusable Competency Definitions
24. Hirata K., Brown M. Skill-Competency Management Architecture. Supplementary Proceedings of the 16th International Conference on Computers in Education, 2008, p. 179-185.