



---

Г.М. Водопьян, А.Ю. Уваров

## ОБ ОДНОМ ИНСТРУМЕНТЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ШКОЛЫ

Рассмотрены основания и особенности построения Кластерной модели процесса информатизации образовательных учреждений. Результаты исследования, проведенного на экспериментальной выборке школ, показывают, что образовательные учреждения хорошо разделяются на группы (кластеры), каждая из которых имеет естественную интерпретацию. Предлагаются схемы использования предложенной модели для оценки и управления развитием процесса информатизации школы.

Аннотация

---

Если описывать процесс информатизации школы формально, то его можно представить как последовательность переходов образовательного учреждения из одного состояния в другое. Например: учителя словесности и информатики по инициативе директора школы организовали регулярный выпуск школьного альманаха; в эту работу вовлечена значительная часть учащихся старших классов; работа поддержана специальными мероприятиями на уроках литературы и информатики и стала постоянным элементом общешкольной работы — таким образом, состояние школы изменилось.

Кластерная  
модель

---

Переход школы из одного состояния в другое, как правило, требует от педагогов специальных усилий, которые должны быть так или иначе организованы: это могут быть разовые мероприятия или целая программа работ. В первом случае можно говорить, что процесс информатизации идет в школе стихийно. Во втором случае речь идет о последовательном преобразовании школы.

Информатизация школы — это процесс ее развития. Для его оценки надо определить, в какой мере новое состояние школы отличается от ее предыдущего состояния (шаг развития).

Опираясь на высказанные выше положения, можно предложить модель, в основе которой лежит несколько допущений.

1. Процесс информатизации школы носит дискретный характер: образовательные учреждения как бы «перескакивают» из одного состояния в другое. Внешний наблюдатель может фиксировать лишь достаточно устойчивые состояния (неустойчивые состояния на макроуровне не наблюдаются).



2. Информатизация школы развивается неравномерно. Наряду с учебными заведениями, где этот процесс еще только начинается, есть школы, где информатизация привела к заметным преобразованиям в учебной работе. Можно предположить, что в реальности мы наблюдаем все устойчивые (доступные в сегодняшних условиях) состояния информатизации школы из множества возможных.

3. В пространстве состояний информатизации существуют группы близких друг другу состояний. Образовательные учреждения, которые находятся в этих состояниях, решают одни и те же (или схожие) задачи, сталкиваются с близкими проблемами, используют аналогичные способы их решения.

4. Деграция образовательных учреждений социально запрещена. В процессе информатизации школа может оставаться в том же состоянии или перейти в новое. В новом состоянии результаты ее работы должны быть, по крайней мере, не хуже, чем в предыдущем.

Очевидным следствием этих допущений является гипотеза о существовании типичных траекторий развития образовательных учреждений. На множестве возможных переходов школ из одного состояния в другое (в пространстве переходов) существуют цепочки (последовательности) состояний, которые схожи для отдельных совокупностей школ: процессы информатизации в таких школах развиваются аналогично.

Одна из целей построения многомерной оценки — помочь членам школьной<sup>1</sup> команды использовать опыт других школ при формировании представления о желаемом будущем (направления развития) своей школы и поддержать процесс обмена опытом между отдельными образовательными учреждениями (в том числе с использованием средств ИКТ). Для этого необходимо, с одной стороны, как можно детальнее описать опыт информатизации отдельных школ, а с другой — предложить эффективный механизм их группировки, позволяющий сравнивать школы между собой. Чтобы решить такую задачу, надо использовать одновременно два языка описания:

- формализованный (с помощью набора показателей, которые фиксируют состояние информатизации школы) и
- дескриптивный (представляющий в некоторой единой форме историю/опыт информатизации школы).

Таким образом, каждая школа описывается набором показателей, которые фиксируют ее состояние, и текстом под названием «История информатизации».

При разработке программы информатизации работники школы стремятся так изменить ресурсы, условия и правила игры (поведение участников процесса), чтобы повысить их «педагогическое качество» и тем самым перевести школу в новое состояние.

---

<sup>1</sup> Школьная (проектная) команда — группа педагогов-единомышленников, инициирующих процессы информатизации в школе. Как правило, школьная команда включает в себя директора школы, его заместителей по учебной работе и ИКТ, заинтересованных учителей-предметников, работника школьной медиатеки и т.п. Попытка систематизировать и поддержать работу школьных команд на уровне муниципального образования и региона предпринимается, в частности, в рамках проекта «Информатизация системы образования».



Кластерная модель не предполагает никакой априори заданной структуры пространства информатизации школы. Она не требует процедуры, которая позволяет упорядочивать школы с указанием лидеров и отстающих. Процесс информатизации разворачивается в многомерном пространстве, где возможны несколько равноправных направлений развития. Отсутствие априорно заданного идеала является одним из достоинств кластерной модели. Вместо того чтобы ориентировать школы на спорный идеал, кластерная модель предлагает использовать в качестве ориентиров образовательные учреждения, где информатизация зашла достаточно далеко. В результате школы обращаются не к теоретическим моделям, а к реальному опыту.

Таким образом, в пространстве состояний информатизации школы реальные учебные заведения собираются в устойчивые группы (кластеры), которые соответствуют определенному «качеству» школьной жизни. Используя кластерную модель, можно анализировать варианты «малого развития» (изменения, которые происходят внутри отдельных кластеров) и процессы перехода учебного заведения из одного кластера в другой. В связи с тем, что число кластеров и возможных переходов между ними достаточно велико, можно обсуждать различные варианты программы информатизации (в том числе псевдопрограммы, которые реально не меняют положения дел в школе). Планируемый (или реализованный) переход школы из одного кластера в другой в рамках модели можно интерпретировать как шаг развития<sup>2</sup>.

При построении кластерной модели необходимы индикаторы, с помощью которых можно собрать сведения о состоянии процесса информатизации школы. На основе этих индикаторов готовится формальное описание состояния: индикаторы преобразуются в переменные, фиксирующие состояние информатизации школы в пространстве первичных переменных. Сегодня нет надежной теории процессов информатизации школы, с помощью которой мы можем определить необходимый набор переменных. Можно предположить, что достаточно полный набор переменных описывает скрытые от нас факторы, которые определяют устойчивые состояния информатизации образовательных учреждений. Эти факторы можно выявить с помощью факторного анализа. Найденные таким образом факторы будут представлять собой параметры для кластеризации школ.

С помощью экспертов был определен перечень показателей, которые характеризуют состояние информатизации школы и сгруппированы по разделам: (1) Аппаратная среда школы, сеть; (2) Поддержка использования ИКТ; (3) Цифровые образовательные ресурсы; (4) Программно-аппаратные учебно-методические комплексы; (5) Компетентность педагогов в области использования ИКТ в учебном процессе; (6) Учебная работа учащихся; (7) Педагогическая

<sup>2</sup> Напомним, что согласно принятому допущению, образовательное учреждение, имеющее тенденцию к деградации, выявляется и saniруется органами управления образования.



Определение  
кластерной  
структуры

---

практика; (8) Методическая практика; (9) Организация учебного процесса. Для определения значений этих показателей используется анкетирование.

В основе кластерной модели лежит гипотеза о том, что состояния информатизации школ естественно образуют группы. Мы проверили эту гипотезу на экспериментальной выборке школ.

Чтобы судить о свойствах генеральной совокупности по данным, которые собраны на ограниченной выборке объектов, структура этой выборки в максимальной степени должна соответствовать структуре генеральной совокупности. Мы исходили из предположения, что большинство школ нашей страны находятся на ранних этапах своей информатизации. Хотя достаточно продвинутые школы сравнительно редки, без них искомая структура пространства информатизации будет неполна. Поэтому мы включили в экспериментальную выборку достаточное количество продвинутых школ. Для проведения анкетирования мы воспользовались помощью специалистов в области информатизации образования из Санкт-Петербурга, Алтайского края и Красноярска, которые организовали сбор данных в школах своих регионов.

Для проверки классификации, полученной статистическими методами, необходима контрольная группа, в которую входят заведомо похожие друг на друга школы. В качестве такой группы использовались школы сети Всемирного ОРТа<sup>3</sup>. Они располагают схожими технологическими возможностями, работают по близким методикам, а сам их опыт сравнительно хорошо описан. В контрольную выборку вошли школы Москвы, Санкт-Петербурга, Кишинева, Киева, Софии, Бишкека и Вильнюса.

Сбор данных проводился в течение февраля—марта 2004 года. Анкеты были разосланы в школы, входящие в экспериментальную группу, по электронной почте. Все анкетированные участвовали в работе добровольно. В итоге мы получили более ста анкет. После проверки на полноту заполнения и достоверность часть анкет была отсеяна, и для последующей обработки использовались данные из 94 школ.

Для того чтобы проверить, в какой мере выбранная структура совпадает со структурой, которая существует в реальности, мы использовали экспертную оценку результатов, проверку полученной классификации на контрольной выборке и оценку устойчивости выявленной кластерной структуры.

*Экспертная оценка.* Для проведения экспертной оценки мы разослали результаты кластеризации специалистам, которые участвовали в организации сбора экспериментальных данных и располагают информацией о школах, входящих в экспериментальную выборку. Мы попросили их оценить, насколько схожи школы, отнесенные к одной группе, и нет ли у них желания оспорить эту классификацию,

---

<sup>3</sup> О школах ОРТа см.: ([www.ort.org](http://www.ort.org)).



отнеся какие-то школы к другим группам. По мнению экспертов, полученное разбиение, в основном, соответствовало их интуитивной оценке развития процесса информатизации в опрошенных школах.

*Проверка на контрольной выборке.* Чтобы проверить результаты кластеризации на контрольной выборке школ, мы включили в экспериментальную выборку школы сети Всемирного ОРТа, состояние информатизации в которых хорошо знакомо авторам. Проверка на контрольной выборке показала довольно хорошее соответствие результатов кластеризации с реальным положением дел в этих школах.

*Оценка устойчивости выявленной кластерной структуры.* Устойчивость кластерной структуры — один из показателей достоверности полученной классификации. Этот показатель особенно важен тогда, когда классификация проводится на относительно небольшой выборке объектов. Мы проверили влияние выбросов на результаты кластеризации. Из выборки были исключены школы, которые образовывали отдельные кластеры. Классификация оставшихся объектов не изменилась. Это позволяет утверждать, что полученная кластерная структура устойчива к выбросам.

Таким образом, мы убедились, что результаты кластеризации школ методом Уорда дают достаточно правдоподобное распределение школ по кластерам. Косвенным подтверждением объективности полученного разбиения школ на кластеры служат и результаты дискриминантного анализа, который позволяет правильно классифицировать около 96% школ, участвовавших в кластеризации.

Главное свойство хорошей классификации — возможность содержательной интерпретации полученной кластерной структуры. Самый простой способ такой интерпретации — обратиться к Историям информатизации и выделить общее/различное для школ, попавших в одинаковые классификационные группы. Однако у нас не было этой возможности. Другой способ — обратиться к интерпретации по кластерным профилям, которые строятся на основе описательных статистик для каждого кластера.

Интерпретация строилась по следующей схеме:

- рассматривались школы кластера, и из них выбирались те, которые расположены ближе всего к его центроиду, который рассчитывался методами дискриминантного анализа, — их можно считать наиболее типичными (фокусными) для данного кластера;
- анализировались средние значения факторов, их медианы и моды;
- для каждого фактора анализировались и интерпретировались типичные значения индикаторов соответствующих переменных.

На этой основе были сделаны выводы о том, что общего, с точки зрения процесса информатизации, есть у всех школ исследуемого кластера. Интерпретация результатов кластеризации по кластерным профилям показала, что распределение школ экспериментальной выборки на отдельные группы достаточно обосновано. Каждая группа школ имеет свои общие черты, которые отличают ее от школ других групп.



Мы также проанализировали, как характеристики выявленных кластеров соотносятся с содержанием этапов информатизации, которые описаны в широко известном Линейном описании [11]. Линейное описание выделяет четыре этапа:

- формирование компьютерной грамотности (этап 1);
- применение ИКТ при изучении отдельных дисциплин (этап 2);
- широкое использование ИКТ в учебном процессе (этап 3);
- трансформацию образовательного процесса (этап 4).

К *этапу 1* естественно отнести первый кластер. К нему также можно приписать второй и третий кластеры. Характерная черта всех трех кластеров заключается в том, что процесс информатизации здесь разворачивается почти исключительно вокруг преподавания информатики как одного из школьных предметов. Тем не менее ситуация в этих школах различна.

Школы *первого кластера* можно назвать школами с традиционной информатикой.

В школах *второго кластера* уровень использования ИКТ сравнительно ограничен. Вместе с тем здесь проявляется тенденция к установлению связей между информатикой и другими предметами. Часть школьников иногда получает задания, позволяющие использовать информационные и коммуникационные технологии (ИКТ) в качестве инструмента для решения учебных задач по отдельным предметам.

В школах *третьего кластера* широко используются возможности ИКТ, явно выражена тенденция к установлению связей между информатикой и другими предметами. Инициатива в этой работе принадлежит, как правило, преподавателям информатики.

К *этапу 2* относится большая часть кластеров (с четвертого по девятый). Школы этих кластеров отличаются от школ кластеров, соотнесенных с этапом 1, тем, что здесь в работу более или менее активно включились преподаватели различных учебных дисциплин.

Так, в *четвертый кластер* вошли школы, где преподавание информатики связано с внедрением ИКТ в учебный процесс по ряду предметов. При этом заметна группа предметников, которые регулярно дают школьникам задания, требующие использования ИКТ. Возможно, работа самих педагогов пока не слишком изменилась, но в учебной работе школьников по ряду предметов произошли существенные изменения, значительно возросло число выполняемых ими творческих работ (чаще всего в рамках факультативных занятий).

Педагоги школ *пятого кластера* начали активно применять ИКТ в рамках своих предметов. Процесс информатизации развивается здесь довольно интенсивно. Его отличительные черты: спонтанность, децентрализация, зависимость от усилий отдельных педагогов. Не меняя своей работы коренным образом, учителя начинают включать в нее (там, где считают это оправданным) элементы, связанные с использованием ИКТ. Однако пока это делается спонтанно, не систематически, без контроля со стороны администрации



школы. Есть риск, что с уходом отдельных учителей достижения школы в области информатизации учебного процесса будут утеряны.

В школах *шестого кластера* целенаправленно и систематически создаются условия для интенсификации процесса информатизации школы. Главную роль здесь играет школьная администрация, хотя ее усилия пока недостаточны: использование ИКТ при изучении различных дисциплин находится на начальной стадии.

Школы *седьмого кластера* сравнительно далеко продвинулись в применении ИКТ в рамках изучения отдельных предметов. Организационные усилия школьной администрации здесь сочетаются с поисками высококвалифицированных учителей, с использованием межпредметного потенциала информатики (при относительно низком уровне обеспеченности аппаратными средствами).

В *восьмом кластере* оказались школы, где педагоги в значительной мере ориентируются на подготовку учащихся в области информационных технологий (включая программирование). При широкой доступности аппаратных средств (много современной техники сосредоточено в кабинетах информатики, есть высокоскоростной Интернет) и заметном числе ИКТ-грамотных учителей уровень применения ИКТ в рамках других предметов относительно невысок. Благодаря высокой активности преподавателей информатики, занятия по этому предмету «втягивают» в себя существенную часть работ по использованию ИКТ в остальных предметах (преподавание которых рассматривается как арена приложения средств ИКТ).

*Девятый кластер* объединяет школы, в которых (как правило, сравнительно недавно) созданы возможности для широкого использования ИКТ в учебном процессе (современной техникой оборудовано большинство кабинетов школы, доступен высокоскоростной Интернет). Здесь встречаются уникальные образцы применения ИКТ в преподавании отдельных предметов, однако широкого их применения в учебной работе пока нет. Идет процесс постепенного освоения новой техники педагогами, накопления методического арсенала, развития организационных возможностей школы.

К *этапу 3* относятся *десятый и одиннадцатый кластеры*. В них вошли школы, для которых использование ИКТ при изучении отдельных дисциплин уже стало нормой. Эти школы отличаются уникальным уровнем доступности аппаратных средств. Для их педагогических коллективов характерно широкое применение ИКТ в учебном процессе. Усилился развиваемый учителями и поддерживаемый администрацией школ процесс индивидуализации учебной работы школьников с использованием ИКТ. Началось широкое освоение новых педагогических технологий (групповая работа, проектная работа). Идет преобразование методов повседневной работы педагогов (Интернет для связи с родителями и учащимися, совместная работа учителей-предметников и т.п.). Вместе с тем в школе есть учителя-предметники, которые еще работают по моделям, свойственным этапу 2. То есть процесс освоения ИКТ для изучения отдельных дисциплин еще не закончен.



Характеристики кластеров достаточно хорошо соотносятся с этапами информатизации, на которых построено Линейное описание. Поэтому можно предположить, что кластерная модель будет полезна — по крайней мере, тем педагогам, которые уже используют Линейное описание для оценки состояния информатизации своих школ.

Выполненная классификация школ экспериментальной выборки позволяет констатировать следующее.

1) Гипотеза о существовании кластерной структуры пространства информатизации школы подтвердилась. Полученный вариант классификации состояний информатизации образовательных учреждений поддается содержательной интерпретации. Результатам кластеризации можно доверять. Вместе с тем объем экспериментальной выборки недостаточен для выявления более тонких вариантов классификации (с большим количеством кластеров), а такие варианты, как показывают расчеты, есть.

2) Инструмент для определения индикаторов состояния информатизации школы (анкета и инструкция по ее заполнению, которые использовались при опросе школ экспериментальной выборки) работоспособен. С его помощью удалось получить удовлетворительный набор параметров состояния информатизации. Вместе с тем он может быть усовершенствован, и тогда полученные на его основе параметры будет легче интерпретировать и использовать при разработке программы информатизации школы.

Таким образом, кластерная модель пригодна для оценки и изучения процесса информатизации школы и может использоваться в качестве инструмента для решения практических задач.

Кластерная модель как инструмент управляемого и прогнозируемого развития информатизации школы

---

При разработке и реализации программ развития школы работники образования сталкиваются не только и не столько с техническими проблемами, сколько с проблемами педагогическими. По существу, речь идет о формировании нового педагогического подхода, «новой педагогики»<sup>4</sup>, ключевыми особенностями которой [12] являются:

- повышение самостоятельности учащихся, их ответственности за определение целей и хода учебного процесса;
- связь обучения с жизнью, обучение на практическом материале, в аутентичном контексте, создающем условия для творчества школьников
- обучение в группах сотрудничества.

Разработка систематических процедур, с помощью которых педагоги каждой школы определяли бы приоритетные направления ее развития, — актуальная задача. Для ее решения можно использовать кластерную модель, дающую педагогам возможность:

---

<sup>4</sup> Терминология здесь не устоялась. Среди используемых эквивалентов термина «новая педагогика» можно назвать термины «зарождающаяся педагогика» («emerging pedagogy») или «педагогика, ориентированная на ребенка» («student-centered pedagogy»).





- самоопределиться (найти свое место в пространстве информатизации);
- выбрать близкие для себя ориентиры (фокусные школы);
- опираться (при подготовке и претворении в жизнь своих программ) на опыт других образовательных учреждений.

Организационная схема решения этой задачи очевидна. До начала работы над программой члены школьной команды заполняют анкету, в которой фиксируют индикаторы состояния информатизации своей школы. Эти данные передаются в Центр обработки, где их контролируют, обрабатывают и распределяют школы по кластерам. В каждом кластере выбирается фокусная школа, которая подготавливает по заданной форме свою Историю. В Центре обработки данных эти Истории редактируют и на их основе формируют базу данных с описанием опыта информатизации фокусных школ. Школы могут использовать подготовленные материалы дwoяко.

*Первый вариант: в процессе изучения опыта информатизации других школ.* После кластеризации для каждой школы автоматически подготавливается индивидуальная справочная форма.

### Таблица

Справочная форма школы

Организационная информация (в том числе даты проведения анкетирования и кластеризации) Принятые ответы на вопросы анкеты Сводка результатов кластеризации									
№ п/п	Школы, включая фокусные, отсортированные по Δ-близости к данной школе								Δ-близость
1	Фокусная Школа 222 (ссылки на адрес) (ссылка на Историю)								Δ
2	Школа 111 (ссылки на адрес)								Δ
...	...								...
Свой кластер	Другие кластеры								
	К-1	К-2	К-3	К-4	К-5	К-6	К-7	К-8	
Все параметры	Близость к параметру								
	К-1	К-2	К-3	К-4	К-5	К-6	К-7	К-8	

Эта форма представляет собой интерфейс поискового механизма, который способствует доступу к текстам Историй информатизации фокусных школ, а также к электронным адресам и ссылкам на сайты всех школ из базы данных (если они имеют таковые). Форма должна помочь членам школьной команды сопоставить свою школу с другими (в том числе с фокусными) в своей классификационной группе и в других группах и при необходимости связаться с ними.

Справочная форма предназначена для работы с информацией, накапливаемой Центром обработки данных как в режиме он-лайн с использованием Интернет (веб-форма), так и в автономном режиме.



В последнем случае Центр обработки данных размещает всю подготовленную информацию на цифровом носителе (CD или DVD), справочная форма используется как интерфейс для доступа к этой информации.

Форма состоит из двух разделов. Первый (расположен в верхней части формы) содержит организационную информацию, описание школы (формируется на основе представленной школой анкеты) и сводку результатов кластеризации по данной школе. Второй раздел (расположенный в нижней части формы) — это таблица с данными о фокусных и других школах, которые могут оказаться полезными членам школьной команды. В правой колонке приведен (для справки) показатель близости рассматриваемой школы к другим школам ( $\Delta$ -близость). На двух самых нижних строках расположены два ряда закладок (выделены серым цветом). С их помощью можно управлять содержимым второго раздела таблицы: отбирать школы из своего или других кластеров, сортировать их по  $\Delta$ -близости с учетом всех параметров или выбранного набора параметров. При выборе закладки «Свой кластер» члены школьной команды получают доступ к упорядоченному списку школ своего кластера и имеющихся о них сведениях: контактная информация, адреса, Истории информатизации фокусных школ. При выборе закладки «Другой кластер» они получают доступ к аналогичным сведениям о школах «другого» кластера. Выбрав закладку «Все параметры», можно упорядочить список школ по  $D$ -близости. С помощью закладок «П-1», ..., «П-8» можно упорядочить список школ по соответствующим параметрам.

Таким образом, справочная форма содержит информацию, которая помогает членам школьной команды лучше понять место своей школы среди других школ, познакомиться с релевантным опытом их информатизации, наладить рабочие контакты с коллегами и на основе полученных сведений сформировать образ желаемого будущего своей школы, выбрать ориентиры для собственной программы информатизации.

*Второй вариант: в процессе оценки планируемых изменений при разработке программы информатизации своей школы.* Когда члены команды решили, какой они хотят видеть собственную школу через год, и выбрали соответственно основные направления информатизации, они могут скорректировать свою анкету, внося туда новые значения индикаторов, которые, как они планируют, будут адекватно отражать к тому времени ситуацию в школе (при этом часть индикаторов может остаться без изменений). Новая анкета обрабатывается, и для нее строится новая версия справочной формы школы, в которой все расчеты и списки школ сделаны для нового, прогнозируемого состояния. Эта версия формы позволяет членам школьной команды оценить состояние, в которое они хотят перевести свое учебное заведение, на примере школ, уже его достигших, и скорректировать при необходимости свою программу информатизации.



Всю описанную работу можно выполнить либо в режиме он-лайн с использованием Интернета, либо в автономном режиме, используя информацию, полученную из Центра обработки данных на цифровом носителе.

\* \* \*

Заклучая, можно сказать, что предложенная кластерная модель представляет собой сегодня в значительной степени дескриптивный инструмент. По мере накопления опыта ее использования и расширения массива собираемых и находящихся в распоряжении работников школы данных модель станет не только дескриптивной, но и нормативной. Она будет описывать возможные траектории развития и (как экспертная система) предписывать их. На ее основе могут возникнуть проверенные практикой нормативные представления о конкретных шагах и этапах работ по информатизации школы.

#### Литература

1. См. текст Постановления СМ СССР и ЦК КПСС в этом номере журнала.
2. Концепция информатизации образования // Информатика и образование. 1988. № 6. С. 3—29.
3. Уваров А. Ю. Чему учить на уроках информатики // Информатика. 1999. № 1 (194) (<http://inf.1september.ru/1999/art/uvar1.htm>).
4. Семенов А. Л. Реализация Программы создания единого информационного образовательного пространства // Информационное общество. 2003. Вып. 1. С. 41.
5. См. (<http://matrix.becta.org.uk>).
6. См. (<http://compaq.edmin.com>).
7. См. (<http://www.ncrtec.org/capacity/profile/profwww.htm>).
8. BETT-2005 Keynote Address Ruth Kelly, Secretary of State for Education & Skills ([www.bett.uk.com](http://www.bett.uk.com)).
9. What Schools for the Future? Center for Educational Research and Innovation. OECD, 2001.
10. Ким Дж., Мюллер Ч., Клекка У. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ. М.: Финансы и статистика, 1989.
11. Уваров А. Ю. Пространство задач информатизации школы // Информатика. 2002. № 23 (359).
12. См.: SITES-2006: Conceptual Framework and Research Design ([www.sites.org](http://www.sites.org)).