

# Теория и практика проектирования

## ДИАГНОСТИКА УРОВНЯ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ШКОЛЫ (ЧАСТЬ ВТОРАЯ)

А. Уваров, Г.Водопьян

*Статья продолжает публикацию, начатую в № 5.*

Сегодня учителя не часто слышат о «новом качестве образования». Разработанные недавно стандарты о нём даже не упоминают. А между тем именно на нём концентрируют своё внимание разработчики зарубежных программ информатизации школы. Для них информатизация — катализатор качественных изменений в работе школы. Например, финские разработчики национальной программы считают, что информатизация образования должна помогать эффективному решению таких педагогических задач, как:

- обучение письменной речи, эффективное освоение всеми школьниками письма как процесса;
- введение проблемного обучения как массовой педагогической технологии, последовательная реализация деятельностного (конструктивистского) подхода к процессам учения и обучения;
- повседневное использование активных методов учения и обучения;
- развитие коммуникационной компетентности (в том числе необходимой для жизни в условиях глобализации экономики) у всех школьников (ИКТ выступают здесь как эффективное средство общения);
- обогащение формального учебного материала за счёт систематического использования реальных проблем в качестве учебных, сближение обучения в школе с повседневной жизнью местного сообщества;

- реализация исследовательского подхода в обучении, использование в учебном процессе таких задач, которые на сегодняшний день ещё не решены, но представляют собой педагогически значимые учебные задачи;
- освоение методов научной деятельности в рамках всех учебных дисциплин, широкое использование моделирования при изучении различных процессов и явлений.

Участники проекта Education for Information Society — часть программы «Электронная Австралия» — среди требований к результатам обучения выделяют такие качества, как:

- самоконтроль;
- независимость;
- готовность к изменениям;
- умение строить сети партнёрских связей;
- заинтересованный подход к учению/обучению.

Ясно, что для третьего этапа информатизации характерна широкая межпредметная интеграция. Если прежде межпредметная учебная работа (там, где она есть) носила факультативный характер, то теперь она становится нормой для каждого предмета. В учебных программах она должна прописываться так же, как сегодня в них прописываются учебные демонстрации и лабораторные работы. Информатика связывается со всеми учебными предметами (как, скажем, это произошло в школе № 104, Екатеринбург).

Третий этап — решительный шаг к индивидуализации обучения. Гибкая информационная среда позволяет школе работать не только с постоянными по составу классами, но и с группами переменного состава, с пучками индивидуальных образовательных траекторий.

Третий этап — также переход от россыпи собираемых/создаваемых сегодня учителями и школьниками учебных и методических материалов к систематическому созданию и использованию библиотеки цифровых образовательных ресурсов (ЦОР) — общедоступного упорядоченного хранилища повторно используемых унифицированных учебных и методических модулей (объектов). Средства для их разработки и стандартизации сегодня уже существуют<sup>1</sup>. В 2005 году в рамках проекта ИСО началась работа по созданию централизованного хранилища ЦОР, которые доступны для всех школ. Можно надеяться, что исследователи, писатели, художники, фотографы, издатели предоставили базовые материалы, на основе которых педагоги соберут коллекцию вариативных методически обработанных учебных материалов.

<sup>1</sup> Среди этих средств соглашения IMS, протокол LOM и знакомый учителю информатики протокол XML.

Четвёртый этап (рис. 1) за рубежом часто называют этапом трансформации школы. Он является желаемым будущим и для большинства зарубежных школ, которые существенно опережают нас по распространению и использованию ИКТ. Одно ясно: главная задача четвёртого этапа — внедрение систематических процедур, которые обеспечат индивидуализированные решения всего комплекса задач обучения и воспитания в школе. Фактически речь идёт о том, чтобы массово делать то, что сегодня могут делать лишь отдельные педагоги-новаторы.



Рис. 1. Линейное описание: четвёртый этап информатизации школы

Ещё одна задача четвёртого этапа — создать в каждой школе систему управления нововведениями, сделать её составной частью управления учебно-воспитательной работой. Как показывает опыт высокотехнологичных предприятий, где сегодня этот процесс идёт полным ходом, это не простая задача. Её решение требует существенных сдвигов в производственной культуре, развёртывания интегрированных информационно-управляющих систем и баз знаний, включающих образовательные оболочки, автоматизированные поисковые и консультационные (экспертные) системы.

На всё это необходимо время, поэтому опережающие эксперименты и разработки следует вести уже сегодня.

Любой инновационный образовательный проект развёртывается в давно сложившейся образовательной среде. Изменения в ней имеют свои законы. Как показал Е. Роджерс, люди и организации разнятся по своей готовности принять нововведения (рис. 2).

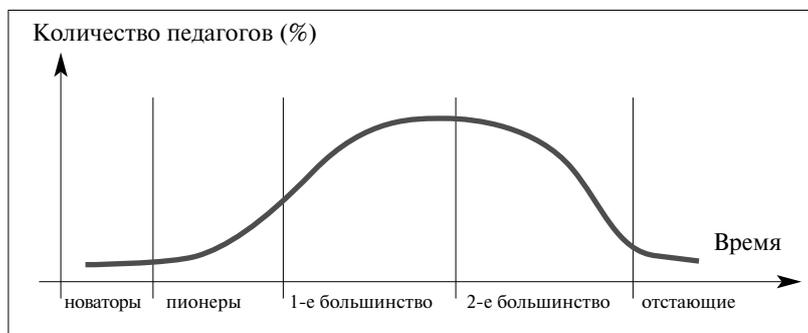


Рис. 2. Кривая распространения нововведений

Чтобы нововведение появилось, нужны *новаторы (innovators)*. Их всегда немного. Согласно Роджерсу, они составляют лишь 2,5% всей целевой аудитории.

Если нововведение имеет успех, у него возникают последователи. Это *пионеры (early adopters)*, которые начинают распространять нововведение. Как правило, это уважаемые члены сообщества, выразители общественного мнения, готовые опробовать новое, когда новое представлено в виде работающих образцов. Их тоже сравнительно немного (около 13,5%).

Успех пионеров подталкивает наиболее активное *1-е большинство (early majority)* последовать их примеру. Их около 34%. Они осторожнее, чем пионеры, но всё же воспринимают новое быстрее прочих. Их не требуется долго подталкивать к изменениям. Так складывается система распространения нововведения.

*2-е большинство (late majority)*, тоже составляющее около 34%, более пассивно. Это скептики, которые готовы полагаться на новые идеи или продукты только если их использует большинство членов сообщества. Чтобы включить их в процесс изменений, могут потребоваться специальные усилия.

И наконец, всегда есть *отстающие (laggards)* — консерваторы, которые держатся традиций и не доверяют нововведениям (их примерно 16%). Они воспринимают новое лишь тогда, когда оно признано большинством или превратилось в традицию. Для работы с ними необходимы специальные меры, и здесь процесс распространения нововведения может затянуться надолго. Этот процесс зависит от преимуществ (выгод), которые сулит нововведение, от его сложности и совместимости с действующей практикой, от возможности его опробовать и т.п.

Новые модели работы школы возникают на экспериментальных площадках. Постепенно при удачном стечении обстоятельств на их основе складываются устойчивые модели новой работы, которые и продвигают в жизнь *новаторы*. По мере того как эти модели осваиваются *пионерами*, они превращаются в «широкое передовое движение». Распространяемая модель может охватывать более 10% школ. Когда число образовательных учреждений, освоивших эту модель, переваливает за треть (от 30 до 80%), её уже можно считать общепринятой. Вслед за этим она теряет статус нововведения и превращается в традицию, поддерживаемую образовательными стандартами и требованиями лицензирования и аккредитации, которые должны выполняться практически во всех (более 90%) образовательных учреждениях.

Особенность процесса информатизации школы в том, что на каждом этапе меняется видение стоящих перед школой задач. Поэтому каждый этап можно рассматривать как отдельное нововведение. Совмещая представление о распространении нововведений с описанными выше этапами информатизации, мы получаем пространство, в рамках которого можно обсуждать те или иные решения в области информатизации школы. Это совмещение проиллюстрировано схемой (рис. 3), интерпретирующей процесс информатизации школы на разных этапах.

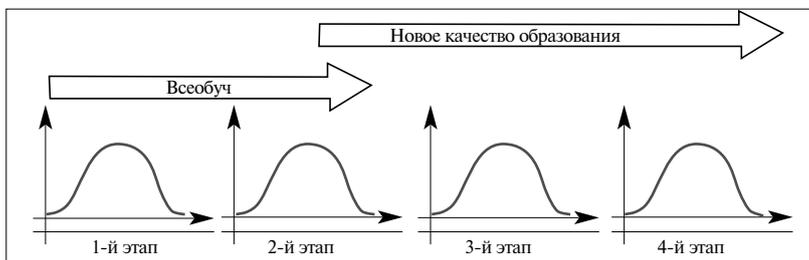


Рис. 3. Пространство состояний процесса информатизации школы

Из этой схемы следует, что даже в наиболее продвинувшихся на втором этапе школах далеко не все педагоги обязательно используют ИКТ в своей работе. Схема помогает увидеть место тех или иных работ по внедрению в школу ИКТ на фоне общего непростого и длительного пути информатизации. Чтобы обсуждать динамику процесса информатизации на уровне региона или страны в целом, удобно представить эту схему в виде распределения образовательных учреждений по соответствующим этапам: лишь немногие окажутся на третьем этапе, а на первом и в начале второго этапа их будет много.

Пользуясь этой схемой, каждый может сравнительно легко оценить, как продвинулся процесс информатизации образования в его собственной школе, районе, городе или регионе. Но следует иметь в виду, что информатизация — это процесс развития школы. Сравнить различные школы между собой исходя из того, насколько далеко они продвинулись в этом процессе, недопустимо. Как и при всякой оценке развития, надо сравнивать различные состояния одного и того же объекта (скажем, что изменилось в школе или городе за последние два года). Тот факт, что школы находятся на разных этапах, не означает, что «отстающих» можно подгонять, рекомендуя им решения, принятые у более продвинутого соседа. Обмениваться решениями наиболее естественно тем, кто находится на одном и том же этапе.

Модель «Линейное описание» даёт возможность отнести школы к той или иной группе, к тому или иному этапу, используя всего несколько признаков. Но это одновременно и её достоинство, и её недостаток. Скажем, четырёхэтапная периодизация провоцирует рассматривать информатизацию школы как последовательный процесс, который неизбежно начинается с введения курса информатики. Но это далеко не так. Сегодня дети достаточно хорошо овладевают компьютером уже в начальной школе. Вопросы, которые сегодня принято изучать в уроках информатики, можно изучать и в рамках других предметов.

Линейное описание процесса информатизации школы естественно назвать одномерной моделью, или моделью первого приближения. Эта модель описывает процесс в его основных чертах, даёт о нём общее представление. Она может быть полезна педагогу для понимания процесса в целом, его ключевых ориентиров, но в ней выделено всего четыре состояния процесса, а для практической работы по построению программы информатизации конкретной школы необходима более точная модель, которая бы описывала соответствующие состояния и процессы с большим числом существенных деталей. Такая модель должна в явном виде фиксировать спектр задач, решение которых позволяет перевести образовательное учреждение из одного состояния в другое.

### **К-модель процесса информатизации школы**

При построении К-модели — многомерного описания процесса информатизации школы — мы исходили из представления о пространстве состояний информатизации образовательных учреждений. В этом смысле К-модель логически развивает модель «Линейное описание». В её основе лежит несколько допущений.

- Процесс информатизации школы носит дискретный характер: образовательные учреждения как бы перескакивают из одного состояния

в другое. Причём исследователь может наблюдать лишь достаточно устойчивые состояния этого процесса (неустойчивые состояния на макроуровне не наблюдаются).

- Развитие процесса информатизации в школах идёт неравномерно. Наряду со школами, где этот процесс ещё только начинается, есть и такие школы, где он привёл к преобразованию учебной работы. Поэтому в реальности наблюдаются все устойчивые (доступные в сегодняшних условиях) состояния информатизации школы из множества возможных.
- В пространстве состояний существуют группы близких друг другу состояний. Образовательные учреждения, которые находятся в этих состояниях, решают одни и те же (или схожие) задачи развития, сталкиваются с близкими проблемами, используют аналогичные способы их решения.
- Деградация образовательных учреждений социально запрещена. В процессе информатизации школа может оставаться в том же состоянии или перейти в новое, но в новом состоянии результаты её работы должны быть по крайней мере не хуже, чем в предыдущем.

Очевидным следствием этих допущений — гипотеза о существовании типичных траекторий развития образовательных учреждений, согласно которой на множестве возможных переходов школ из одного состояния в другое (в пространстве переходов) существуют аналогичные цепи состояний (последовательности) для отдельных совокупностей школ, то есть процессы информатизации развиваются в таких школах аналогично.

Одна из главных целей разработки К-модели — помочь членам школьной команды<sup>2</sup> использовать опыт других школ при формировании представления о желаемом будущем своей школы и поддержать процесс обмена опытом информатизации 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, в К-модели используются одновременно два языка описания (рис. 7):

- формализованный (с помощью набора показателей, которые фиксируют состояние информатизации школы);

<sup>2</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 др.

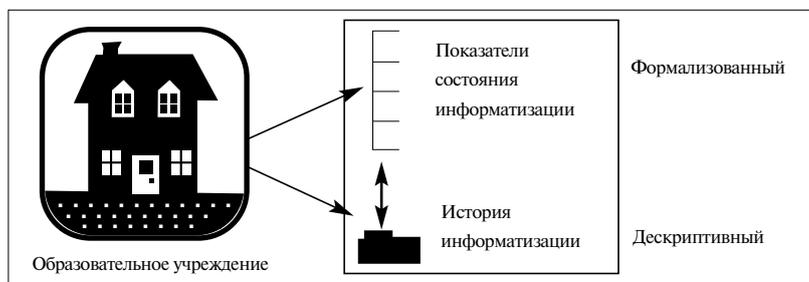


Рис. 4. Два языка описания процесса информатизации школы

- дескриптивный (представляющий в некоторой единой форме историю (опыт) информатизации школы).

Таким образом, каждая школа описывается набором показателей, которые фиксируют её состояние информатизации, 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. Конкретные примеры выбора ориентиров и направлений работы, а также движения по избранному пути описываются в истории информатизации школы.

Каждый из показателей состояния информатизации образовательного учреждения имеет множество значений. Пространство этих показателей описывает множество возможных состояний информатизации образовательного учреждения. Каждую точку в этом многомерном пространстве можно соотнести с одним из состояний информатизации отдельной школы. Развитие процесса информатизации в ней можно описать как цепь (последовательность) переходов из одного состояния в другое в пространстве, которое удобно называть пространством состояний информатизации школы (рис. 5).

### Пространство состояний информатизации школы

Линейное описание предполагало формальное деление всех школ на четыре группы по числу этапов, то есть фактически использовалась шкала с четырьмя делениями, или одномерное пространство. При этом различия школ, которые относятся к определённым группам, были заданы лишь качественно. Естественно, что линейное описание слишком обобщённое, чтобы использовать его для детального сопоставления процесса информатизации в отдельных школах.

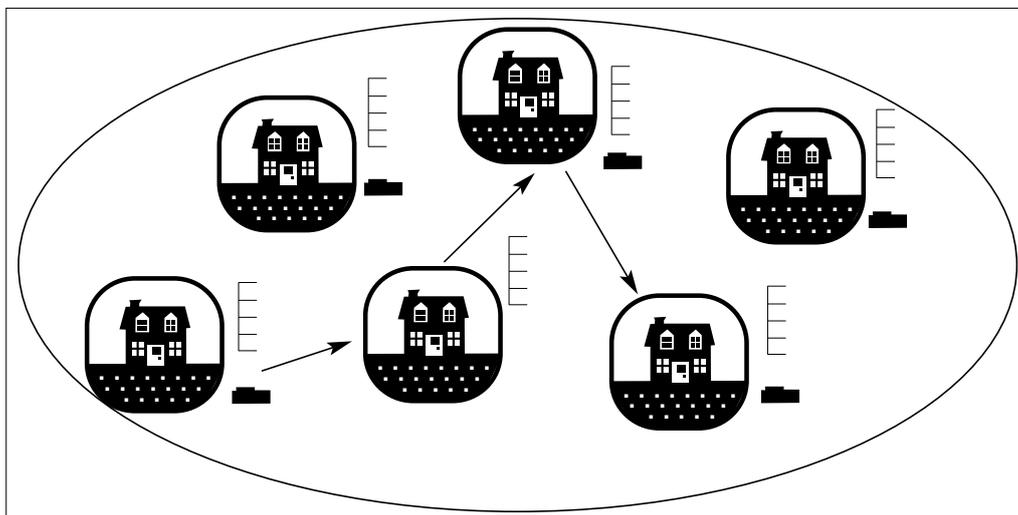


Рис. 5. Движение школы в пространстве состояний информатизации

В К-модели продолжает действовать предположение о том, что все школы можно разбить на группы с помощью набора показателей (формализованная часть описания процесса информатизации школы). Точки, соответствующие состояниям школ, образуют в пространстве состояний информатизации кластеры (сгущения), которые можно трактовать как многомерное представление этапов, описанных в линейной модели. Чтобы найти состав кластеров, можно воспользоваться аппаратом объективной классификации, который основан на методах факторного, кластерного и дискриминантного анализа.

Подготовить формальное описание достаточно легко — заполнение анкет занимает несколько человеко-часов. Подготовка историй информатизации — значительно более трудоёмкий процесс, который может потребовать десятки человеко-часов. Чтобы упростить процесс, в каждом из выявленных кластеров можно отобрать типowego представителя (фокусную школу) и составить для него развёрнутую историю информатизации (рис. 6). Эту историю можно интерпретировать как характерный пример описания процесса информатизации всех школ, входящих в данный кластер.

Используя современные средства доступа к данным (например, архивы в интернете, сайты школ и т.п.), члены школьной команды могут целенаправленно знакомиться с историями информатизации фокусных школ. Их могут интересовать данные о школах из своего или других кластеров, которые близки к ним по тем или иным характеристикам (или по группе характеристик).

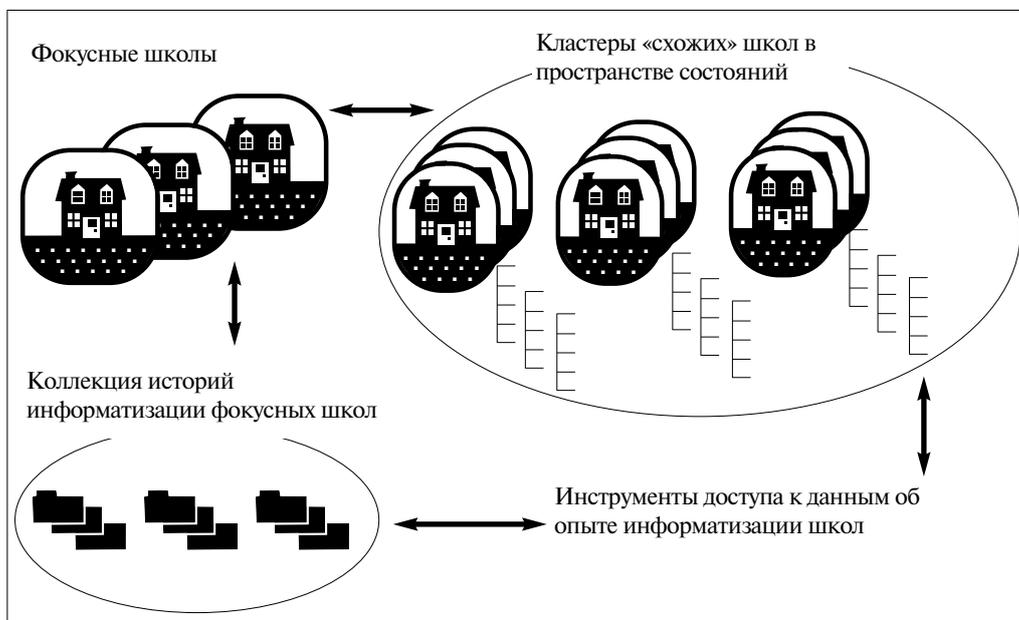


Рис. 6. Фокусные школы как представители своего кластера

### Инструменты доступа к данным об опыте информатизации школ

Таким образом, в пространстве состояний информатизации школы реальные учебные заведения собираются в устойчивые группы (кластеры), которые соответствуют определённому «качеству» школьной жизни. В терминах модели можно анализировать и 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).

Отметим, что, согласно принятому ранее допущению, образовательное учреждение, имеющее тенденцию к деградации, будет выявляться и санироваться местными органами управления образования. Поэтому планируемый (или реализованный) переход школы из одного кластера в другой в рамках модели интерпретируется как шаг развития.

Схема, показанная на рис. 6, легко вписывается в систему процедур разработки и оценки программ информатизации образователь-

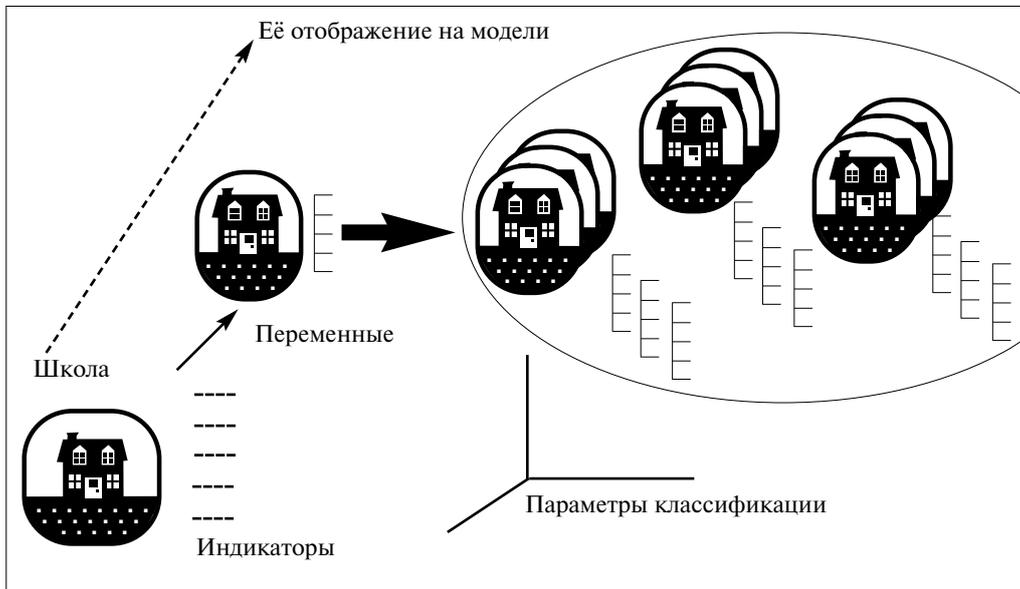


Рис. 7. Индикаторы и переменные состояния информатизации, а также параметры классификации (кластеризации) школы

ных учреждений. Накапливая данные в течение долгого времени, можно построить изучение процесса информатизации школы в цикл работ по её развитию. Следовательно, создание и использование К-модели можно с полным правом отнести к числу практико-ориентированных разработок.

При построении К-модели используется несколько способов описания объектов (рис. 7).

Прежде всего нам необходимы индикаторы, с помощью которых мы можем собрать информацию о состоянии процесса информатизации в школе. На основе этих индикаторов готовится формальное описание состояния: индикаторы преобразуются в переменные, фиксирующие состояние информатизации школы в пространстве первичных переменных. У нас нет надёжной теории, с помощью которой мы можем определить набор переменных. Поэтому мы предполагаем, что достаточно полный набор переменных так или иначе описывает скрытые от нас факторы, которые определяют устойчивые состояния информатизации образовательных учреждений. Эти факторы можно попытаться выявить, например, с помощью факторного анализа. Найденные таким образом факторы будут представлять собой параметры для проведения кластеризации (объективной классификации) школ.

К-модель способна реально помочь в решении задач, возникающих при подготовке и оценке выполнения программы информатизации школы. Таких задач три:

1. Школьные команды могут определять своё место в пространстве состояний информатизации образовательных учреждений. Разрабатывая свою программу информатизации, изучая истории информатизации фокусных школ, они могут выбрать (уточнить) направления развития своей школы (помощь школьным командам).

2. Сравнивая положение школ региона в пространстве информатизации до и после выполнения ими соответствующих программ, можно получить интегрированную внешнюю экспертизу их достижений (мониторинг работ по информатизации школ на уровне региона).

3. Сравнивая изменения состояний в пространстве информатизации у школ, участвующих в некоем проекте, и у школ, в нём не участвующих, можно оценить влияние этого проекта на развитие процесса информатизации образовательных учреждений (интегрированная оценка действенности, или эффективности, проекта).

К-модель может также служить полезным инструментом для обобщения и распространения опыта информатизации школ, организации сотрудничества между педагогами различных образовательных учреждений.

Итак, мы рассмотрели идеи, которые лежат в основе построения К-модели. Чтобы использовать её на практике, необходимо:

- разработать систему индикаторов для определения текущего состояния школы, которые позволят получить показатели, фиксирующие положение образовательного учреждения в пространстве состояний информатизации школы;
- разработать инструмент для сбора данных, провести их сбор и выполнить первичную обработку, чтобы сформировать исходный массив информации для построения пространства информатизации школы;
- провести классификацию школ, для чего требуется определить параметры К-модели с помощью факторного анализа, определить структуру пространства информатизации школы с помощью кластерного анализа;
- оценить результаты кластеризации по кластерным средним и профилям, а также сравнить их с другими описаниями процесса информатизации школы.