

Использование К-модели для классификации школ

Григорий Моисеевич Водопьян, заместитель директора средней школы № 550, Санкт-Петербург

Александр Юрьевич Уваров, эксперт Рособразования и НФПК, главный научный консультант проекта «Информатизация системы образования»

СРЕДИ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ШКОЛ ИЗВЕСТНЫ МОСКОВСКАЯ ТАБЛИЦА, ЛИНЕЙНОЕ ОПИСАНИЕ И К-МОДЕЛЬ (СМ.: ШТ, 2008, № 1). МЫ ПРЕДСТАВЛЯЕМ МАТЕРИАЛ, КОТОРЫЙ СВИДЕТЕЛЬСТВУЕТ, КАК К-МОДЕЛЬ МОЖНО ПРИМЕНЯТЬ НА ПРАКТИКЕ.

В основе К-модели лежит представление о том, что школа в процессе информатизации последовательно переходит из одного состояния в другое (или её состояние остаётся без изменения). Чтобы использовать модель, надо иметь возможность измерять (фиксировать) эти состояния. Понятно, что измерить состояние в буквальном смысле слова (то есть сравнить состояние школы с какими-то эталонными состояниями) невозможно. В рамках К-модели предполагается, что априорно заданные эталонные состояния отсутствуют. В этом принципиальное отличие данной модели от Московской таблицы и Матрицы ВЕСТА.

В Московской таблице состояния определены через перечень моделей использования ИКТ в учебном процессе. Тем самым предполагается, что все возможные состояния информатизации школы расположены в пространстве, размерность которого соответствует количеству возможных моделей. Информатизация завершена, если все педагоги школы освоили и применяют все перечисленные в Таблице модели использования ИКТ в учебном процессе. Указав, сколько в данной школе используются моделей и как широко они используются, можно найти не только место школы в пространстве информатизации, но и определить, сколь интенсивно идёт в ней этот процесс.

В Матрице ВЕСТА представление о пространстве информатизации устроено несколько сложнее. Здесь выделено тридцать два аспекта, каждый из которых делится на шесть возможных уровней (от уровня, когда организованный процесс информатизации ещё не начался — «*Not yet decided*», и до уровня, когда использование средств ИКТ преобра-

зовало работу школы — «*Innovative*»). Можно сказать, что пространство состояний информатизации школы описывается тридцатью двумя измерениями, по каждому из которых соответствующая переменная может принимать до шести значений. Если школа оказалась «*Innovative*» по всем тридцати двум аспектам, её информатизация завершена. Исходя из этого, Матрица ВЕСТА позволяет определить, насколько далеко продвинулся процесс информатизации в данной школе.

Таким образом, в основе каждой модели лежит своё представление о том, чем должен завершиться процесс информатизации школы. Описание пространства информатизации может уточняться по мере изменения этого представления (например, с ростом числа известных моделей учебной работы или выделенных аспектов функционирования школы). Но пока этого не произошло, обе модели провоцируют школу приспособиться к используемому в них идеальному представлению о процессе информатизации. В одном случае это представление поставщика средств вычислительной техники, в другом — современного технократически мыслящего управленца, который стимулирует внедрение программного управления в развитие школы. Нет никаких причин утверждать, что их представления неправомерны. И они должны так или иначе учитываться при разработке любой практически значимой модели. Однако сегодня, когда школа качественно меняется, вряд ли кто-то может всерьёз претендовать на окончательное, «единственно правильное» представление о будущем.

Это тем более справедливо в отношении нашего общества, стремящегося ныне осознать

и утвердить тип культуры, которую должна воспроизводить школа. Модернизация школы — сама по себе часть этого процесса. Поэтому в К-модели мы, насколько это было возможно, отказались от заранее определённого безальтернативного представления о будущей школе. Вместо этого мы попытались выявить, пусть несовершенные, но реально складывающиеся варианты развития процесса информатизации школы и помочь школьным командам сделать осознанный выбор между ними.

Итак, в К-модели структура пространства информатизации школы априори не задана. Требуется не только измерить состояние конкретной школы (найти для неё «абсолютную» позицию в пространстве информатизации), но и определить её положение по отношению к другим школам, зафиксировав тем самым саму структуру этого пространства. Чтобы это сделать, надо разделить всё множество школ на группы образовательных учреждений, имеющих схожие состояния информатизации. Если представить состояние информатизации школы как точку в соответствующем пространстве, то школы одной группы будут являть собой сгущения точек в определённой части этого пространства. Такие группы похожих школ и соответствующие им сгущения естественно называть *кластерами*.

Как и во всех социальных системах, это процесс двойкий. Во-первых, реальность школы описывается (огрубляется), исходя из предложенной модели. Во-вторых, работники школы начинают изменять своё поведение и изменять школу в соответствии с данной моделью (эффект обратной связи: если масса людей достаточно долго ищет чёрную кошку в тёмной комнате, она там обязательно появляется).

Существование кластерной структуры пространства информатизации школ — наша рабочая гипотеза. Хорошо разработанные методы кластерного анализа позволяют проверить, насколько эта гипотеза и лежащие в её основе интуитивные представления правомерны. Когда структура пространства информатизации определена, методы дискриминантного анализа дают возможность сравнительно просто идентифицировать состояние любой произвольно выбранной школы в этом пространстве: определить группу, к которой она принадлежит, и её положение в этой группе.

Система индикаторов для определения текущего состояния информатизации школы

Преобразование (реформа, модернизация, обновление) отечественной школы много лет хромает на обе ноги. Сам факт, что педагогическое освоение средств ИКТ в современных условиях позволяет менять существующие в школе процессы (вводить новые и восстанавливать старые, которые формально должны идти, но на практике игнорируются), можно считать почти чудом. Это чудо мы и называем процессом информатизации, а появление (изменение, восстановление) в жизни школы соответствующих процессов — её результатом. Иными словами, результат процесса информатизации школы — преобразования в учебно-воспитательном процессе (рис. 1).

Эти преобразования можно фиксировать через описание соответствующих процессов. Приведём примеры, чтобы пояснить сказанное.

Пример 1. Более четверти учителей школы стали систематически пользоваться центра-

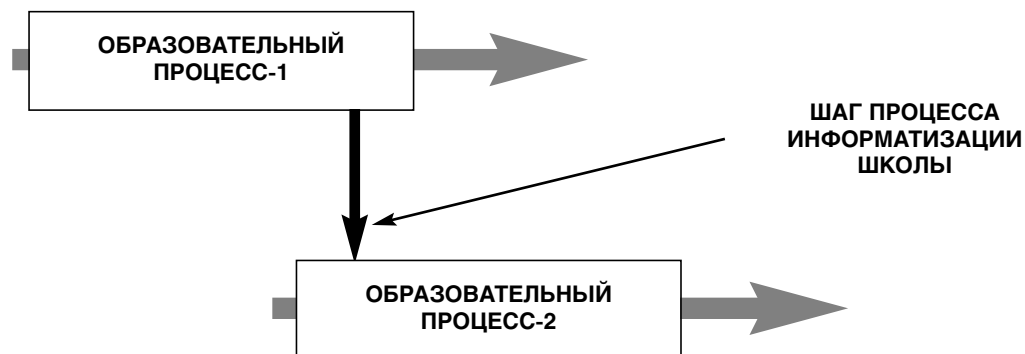


Рис. 1. Информатизация школы как трансформация образовательного процесса

ЭКСПЕРТИЗА, ИЗМЕРЕНИЯ, ДИАГНОСТИКА

лизованно поставляемыми ЦОР, готовить собственные (например, демонстрационные) цифровые материалы. Учащиеся регулярно получают учебные задания в электронном виде.

Пример 2. Работники школьной администрации и классные руководители регулярно используют электронную почту (школьный сайт) для взаимодействия с родителями. Контакты упростились, их количество и содержательность возросли.

Пример 3. Многие учителя школы являются участниками сетевых объединений педагогов и методистов, профессиональных интернет-форумов, виртуальных педагогических советов и т.п. Благодаря сетевой активности эти учителя расширяют свой кругозор, приобретают опыт, что позитивно сказывается на учебно-воспитательной работе всей школы.

Результаты процесса информатизации школы проявляются в виде новых или обновлённых образовательных практик с использования ИКТ. Устойчивость (воспроизводимость) этих практик обеспечивается регламентами — привычками, традициями, формализованными производственными процедурами. О результатах информатизации можно судить, скажем, по записям в учебных планах и программах школы. Подобные изменения становятся неотъемлемой частью образовательных программ по литературе, информатике, изобразительному искусству и т.д. Их можно обнаружить, наблюдая за выполнением разных видов учебной работы, где использование ИКТ привело к изменению методов и организационных форм учения/обучения. Список таких работ включает среди прочего:

- проведение уроков по информатике;
- ведение электронных журналов типа: «Учёт неисправности школьного оборудования», «Журнал контрольных работ» и т.п.;
- регулярное использование презентаций на уроках;
- выпуск школьных электронных изданий (школьного альманаха, газет, новостей, сайта и т.п.).

К важным результатам информатизации школы можно отнести методическую работу, систематическое обращение членов педагогического коллектива к постоянно пополняемым цифровым архивам методической и организационной информации. В этих архивах могут содержаться административные данные, ЦОР и/или рассматриваться вопросы совершенствования методики и использования ИКТ в работе школы, как то:

• информирование педагогов школы (муниципального образования, региона) об опыте лучших учителей:

— подготовка и публикация в школьной сети методических разработок и дидактических материалов учителей,

— подготовка и распространение результатов мультимедиафиксации передового педагогического опыта (гипертекст с описанием занятия, дополненный видеофрагментами этих занятий, фотографиями, демонстрационными и раздаточными материалами, аудиоматериалами и т.п.);

• использование ИКТ для автоматизированного контроля за ходом учебной работы школьников (в том числе, за посещаемостью занятий);

• автоматизированное составление расписаний (уроки, кружки, встречи учителей и т.п.);

• внедрение общешкольных процедур (создание системы управления изменениями), обеспечивающих совершенствование организационных форм и методов учебной работы, включая:

— материалы занятий с учителями о технике проектной работы, использовании ИКТ в ходе подготовки, выполнения и анализа результатов проектной работы учащихся,

— материалы, связанные с освоением учителями новых средств ИКТ,

— подготовку и проведение методических совещаний педагогов (например, летнего методического семинара учителей) для обсуждения хода реализации и развития программы информатизации школы и т.п.

Итак, результаты информатизации школы проявляются (объективируются) путём фиксации соответствующих процессов (проходящих в жизни или на бумаге) и оценки их устойчивости (воспроизводимости).

Процесс можно назвать неустойчивым, если он, начавшись, прерывается или не воспроизводится вследствие неудач, ухода из школы «носителя процесса» (активного педагога) либо по другим причинам. Процесс можно считать устойчивым, если он поддерживается и воспроизводится (например, не зависит от текущих изменений в составе педагогического коллектива или очередных указаний органов управления образованием).

Московская таблица предопределяет номенклатуру и пытается непосредственно фиксиро-

вать эти процессы. Матрица ВЕСТА включает большое количество показателей, которые фиксируют организационные усилия по развитию этих процессов. Мы пытаемся найти по возможности простые (элементарные) индикаторы, которые в совокупности свидетельствуют о наличии и развитии этих процессов в школе.

Группировка показателей

Два десятилетия назад, на заре компьютеризации, сформировалась традиция описывать процесс информатизации школы через показатели её технического оснащения (количество компьютерных классов, число компьютеров на одного ученика, подключение к Интернету и т.п.). С одной стороны, это верный подход: без появления в школе технологической инфраструктуры говорить об её информатизации не приходится. Однако эти показатели слишком опосредованные. Наличие компьютеров само по себе мало что говорит о развитии процессов информатизации школы. Этот набор показателей желательно расширить, включив сюда в том числе:

- готовность и способность педагогов эффективно работать в новой информационной среде и изменяющихся организационных условиях (ИКТ-компетентность работников образования);
- улучшение координации работы участников учебно-воспитательного процесса (изменение регламентов, процедур работы персонала школы);
- изменение методов и организационных форм работы учащихся, отдельных педагогов и педагогического коллектива школы в целом (появление новых образовательных практик, распространение ИКТ-поддержанных методов и форм учебной работы);
- изменение содержания и ожидаемых результатов учебной работы (формирование у школьников умения учиться, готовности и способности продуктивно работать в коллективе, решать задачи, взятые из реальной жизни);
- изменение управления учебно-воспитательным процессом и школой в целом (поддержка этих процессов средствами ИКТ, включая базы данных, автоматизированный учёт, общешкольный портал и т.п.);
- улучшение взаимодействия с ближайшим окружением школы (с родителями, спонсорами, муниципальными органами власти, общественными организациями).

Все эти показатели важны, но у нас нет разработанных инструментов, которые позволи-

ли бы фиксировать их значения (оценивать) в условиях конкретной школы. Поэтому при анализе работы школы, как правило, используют группы показателей, которые более доступны для оценки и в той или иной степени отражают процесс её информатизации. К ним относятся:

- технологические аспекты процесса информатизации школы (технологические ресурсы);
- ИКТ-компетентность участников образовательного процесса (человеческие ресурсы);
- организационные условия и доступность средств ИКТ (организационные ресурсы).

Технологические аспекты процесса информатизации школы

В развитых странах, где школы достаточно хорошо насыщены средствами вычислительной техники, влиянием неравномерности в оснащении техникой можно пренебречь. Так, Матрица ВЕСТА вообще не рассматривает технологические ресурсы как явно выделенный аспект информатизации школы. В условиях России различия в техническом оснащении школ слишком велики, чтобы не обращать на них внимание. Поэтому данные о технической оснащённости школы должны в явном виде присутствовать среди показателей информатизации школы. Традиционными индикаторами здесь служат количество компьютеров на одного ученика, доступность Интернету и т.п.

Ясно, что технологические ресурсы, которые поставляются в школу, сами по себе не приводят к изменениям в учебном процессе. Педагогический коллектив должен «переработать» эти ресурсы, превратить их в свой собственный педагогический ресурс, средство развития школы. Хорошо известно, что однотипные технологические ресурсы могут давать качественно разный образовательный эффект. Например, влияние полутора десятков компьютеров на результаты работы школы будет совершенно различным в зависимости от того, расположены ли они в одном помещении (в компьютерном классе) или распределены (по решению коллектива школы) между школьной библиотекой, учительской и рабочими местами учителей, обеспечены ли они расходными материалами, осуществляется ли их техническое обслуживание и т.п.

Таким образом, сведения о наличии технологических ресурсов необходимо дополнить сведениями об условиях их использования. К технологическим ресурсам, без сильного упроще-

ЭКСПЕРТИЗА, ИЗМЕРЕНИЯ, ДИАГНОСТИКА

ния, можно отнести и сами технические средства, и их программное обеспечение, включая:

- значимые для учебной работы оконечные устройства (видеопроектор, компьютер с системным программным обеспечением и набором приложений, цифровую камеру, сканер, плату видеозахвата и т.п.);
- компьютерные сети (технические и программные средства школьной компьютерной сети, средства коммуникации и доступа к Интернету);
- программные средства для хранения и обеспечения доступа к ЦОР (вместе со средствами для их подготовки и использования);
- сами ЦОР (электронные учебные материалы, цифровые энциклопедии и библиотеки, цифровые инструменты учебной работы в комплекте с методическими разработками по их использованию в учебном процессе).

ИКТ-компетентность участников образовательного процесса

Другая традиционно рассматриваемая группа ресурсов — человеческие ресурсы. В рамках модели информатизации школы вряд ли целесообразно обсуждать широкую совокупность показателей, которые характеризуют учащихся и педагогов. Мы не будем, например, касаться проблем, обусловленных нехваткой учителей или их недостаточной подготовкой в своей предметной области. Главное для нашей цели — уровень педагогической ИКТ-компетентности работников школы.

Педагогическую ИКТ-компетентность можно определить как готовность и способность работников школы работать по-новому, эффективно используя доступные им средства ИКТ для решения своих профессиональных задач, и оценить по тем изменениям, которые происходят:

- в работе участников учебного процесса (педагогов, учащихся, родителей, управленцев), связанных с использованием ИКТ;
- в отношении педагогов к использованию ИКТ в школе.

Многочисленные факты свидетельствуют, что ИКТ-грамотность (компьютерная грамотность) с трудом превращается в педагогическую ИКТ-компетентность. Чтобы это произошло, недостаточно усилий только организаций, которые специализируются на повышении квалификации педагогических кадров. Нужна соответствующая работа в рамках школы, которая помогает выявить нерешённые педагогические проблемы и стимулировать (когда

это целесообразно) их решение с использованием ИКТ. Представление о том, что после двухнедельной курсовой подготовки учитель будет готов использовать весь спектр новых информационных и педагогических технологий, ошибочен. Таким образом, при отборе индикаторов, описывающих подготовку учителей, надо делать упор на данные, которые свидетельствуют об изменении человеческого капитала. В процессе информатизации школы педагоги лишь постепенно осознают необходимость трансформирования учебного процесса и овладения полноценной педагогической ИКТ-компетентностью.

Организационные условия и доступность средств ИКТ

К организационным условиям относятся и внешние условия, в которых работает школа, и внутренние условия, которые созданы в её рамках. Примеры внешних условий:

- продуманная образовательная политика, проводимая властями региона или муниципального образования (поставка техники, подготовка педагогов, организация опытно-экспериментальной работы, изменение действующих нормативов и т.п.);
- наличие спонсоров, которые понимают важность информатизации школы и оказывают всестороннее содействие.

В школе могут существовать давние традиции (внутренние условия), которые способствуют процессу её информатизации, как, например, практика (поддержка) педагогических инноваций и экспериментальной работы, опыт углублённой подготовки школьников, использования новых педагогических систем и т.п. Так, двадцать лет назад, когда процесс компьютеризации школы в СССР только начинался, в большинстве физико-математических школ учащиеся уже изучали факультативный курс вычислительной математики и программирования. Естественно, что в этих школах появление общеобразовательного курса информатики воспринималось иначе, чем в других школах, а традиция работы учащихся в вычислительных центрах существенно влияла на организацию учебной работы по новому курсу.

При определении характеристик информатизации школы особую роль играют те, которые определяют рост доступности средств ИКТ для участников учебного процесса. Конечно, доступность связана с технологической оснащённостью школы, но не исчерпывается ею. Скажем, доступность средств ИКТ:

- повышается, если полученные новые компьютеры объединить в единую компьютерную сеть с уже существующей в школе техникой;
- повышается, если кабинет информатики открыт после окончания уроков;
- снижается, если в школе нет зон свободного доступа учащихся к Интернету.

Доступность средств ИКТ можно повысить не только и не столько за счёт изменения материальных условий (приобретения новых компьютеров). Важнейший фактор повышения доступности — изменение организационных условий (регламентов организации школьной среды).

Так, хорошо подготовленное решение о доступности для учащихся в течение минимум десяти часов ежедневно семь дней в неделю всех средств ИКТ, которые имеются в школе, повлечёт за собой не только соответствующее распоряжение охране. Если это сознательный шаг педагогического коллектива к изменению режима работы школы, он может изменить всю образовательную среду и приведёт, в частности:

- к организации соответствующих внеклассных занятий и кружков;
- к изменению учебной нагрузки и оплаты труда учителей;
- к использованию компьютеров для выполнения домашних заданий;
- к приобретению услуг провайдеров интернет-обучения и т.п.

Сегодня, когда средства ИКТ поступили в каждую школу, создание необходимых организационных условий не менее значимо, чем условий материальных. Например, налаживание системы технической поддержки средств ИКТ даёт возможность эффективно использовать устаревшую технику, что увеличивает количество рабочих мест. Другой пример — расширение функциональных обязанностей заведующего библиотекой, когда его обязывают учитывать ЦОР и контролировать использование установленных в библиотеке средств ИКТ, резко повышает доступность ЦОР для всей школы. Ещё один пример — обучение учителей работе со средствами презентационной графики, что тоже повышает доступность средств ИКТ в школе.

Широко понимаемая доступность средств ИКТ есть ключевая характеристика процесса информатизации школы. Перенесение акцента с наличия средств ИКТ на их доступность стимулирует обсуждение таких вопросов, как

организация целостного пространства учебной работы школьников, формирование открытой учебной архитектуры, изменение физического пространства помещений школы (в частности, создание зон свободного доступа к компьютерам в школьных рекреациях).

Таким образом, можно говорить о доступности средств ИКТ как о результате целенаправленной организационной работы, включающей:

- оснащение школы техническими и программными средствами ИКТ (технологические ресурсы);
- развитие (модернизацию) действующих в школе традиций;
- разработку новых правил (регламентов) работы школы;
- формирование ИКТ-компетентности участников учебно-воспитательного процесса;
- соответствующее приспособление (переоборудование, перепланировку, достройку) имеющихся помещений.

В основе этой работы лежит стремление достичь нового качества образования, превратить школу индустриального общества (образцовую мануфактуру) в школу информационного общества (современное информационное производство).

Определение набора индикаторов для описания состояния информатизации школы

Мы обсудили три группы показателей (технологические, человеческие и организационные). Используя их в совокупности, можно сравнительно полно описать состояние информатизации школы (рис. 2), тогда как их раздельное обсуждение малопродуктивно, поскольку в реальности они подстраиваются друг к другу. Например, наличие компьютерной сети в школе ведёт к одним организационным решениям, а её отсутствие — к другим. Распространение мультимедийных проекторов не может стимулировать освоение учителями средств презентационной графики, а внедрение интерактивных досок меняет как требования, предъявляемые к учителям при подготовке к занятиям, так и требования к их технологической и педагогической компетентности.

Выявление полного набора показателей состояния информатизации школы и установление связей между ними — сложная самостоятельная задача. К-модель не претендует на то, чтобы зафиксировать и раскрыть все внутренние связи, ограничиваясь внешним

ЭКСПЕРТИЗА, ИЗМЕРЕНИЯ, ДИАГНОСТИКА

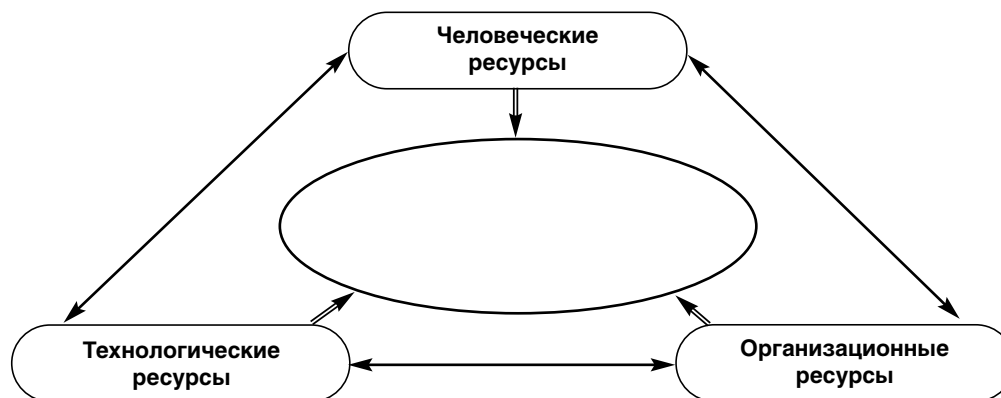


Рис. 2. Взаимосвязь технологических, человеческих и организационных ресурсов

описанием. Для этого достаточно воспользоваться опытом эксперта, который занимается информатизацией школы и представляет все проходящие в ней процессы (а значит, и характеризующие их индикаторы) во взаимосвязи. Он определит состав переменных и соответствующих индикаторов состояния информатизации школы. Кроме того, методы объективной классификации, которые лежат в основе К-модели, не требуют разделения переменных на группы, поскольку они обеспечивают учёт всех взаимосвязей между переменными при выделении устойчивых состояний образовательного учреждения в процессе кластеризации. В нашем случае перечень индикаторов для описания состояния информатизации был составлен следующим образом.

Мы подготовили предварительный набор индикаторов, стараясь учитывать все высказанные выше соображения, а также опыт, накопленный при разработке моделей, которые были рассмотрены в ШТ, 2008, № 1. При описании технологических ресурсов мы выделяли такие аспекты, как рабочие места и периферийное оборудование, которое заметно влияет на педагогические возможности этих рабочих мест; используемое программное обеспечение (прежде всего предназначенное для специфических нужд учебной работы); развитие сетевой инфраструктуры и доступ в Интернет. При описании человеческих ресурсов учитывались как формальные признаки ИКТ-подготовки учителей, так и применение ими своих способностей на практике. Основное внимание уделялось использованию организационных ресурсов. При определении каждого из индикаторов одновременно оценивались диапазон его возможных значений и потенциальные риски получения недостоверных данных.

Затем мы попросили нескольких экспертов — признанных практиков в области информатизации школы с более чем десятилетним опытом работы — оценить этот предварительный набор индикаторов. Каждого из них мы знакомили с замыслом работы. Потом они читали подготовленное описание и давали свои предложения по исключению или замене индикаторов, изменению формулировок и перечней их возможных значений, включению дополнительных индикаторов. Мы тщательно следили за тем, чтобы за каждым изменением стоял пример реальной школы, при классификации которой помогает это изменение. В итоге был подготовлен перечень вопросов, которые мы использовали для классификации экспериментальной выборки школ.

Подготовка инструмента и сбор данных о состоянии информатизации школ

Следующий этап включал в себя разработку инструмента для сбора данных, определение объёма и состава экспериментальной выборки, сбор и первичную обработку данных. Цель этого этапа — подготовить матрицу данных для кластеризации школ.

Разработка инструмента для сбора данных

Экспертная оценка итогового перечня индикаторов, которую провели специалисты Института социологии РАН, имеющие опыт социологических обследований в сфере образования, показала, что предпочтительным способом сбора данных является интервьюирование работников школ. Однако у нас не было возможности организовать интервьюирование, и мы использовали для сбора данных метод анкетирова-

ния. Он несколько менее надёжен, но вполне допустим для решения нашей задачи.

Все входящие в анкету индикаторы делятся на две группы: количественные (объёмные), значения которых можно описать с помощью разностной шкалы (число), и качественные, значения которых можно оценить лишь с помощью шкалы порядка (уровень выполнения некоторого требования).

Количественные индикаторы описывают, как правило, объёмы физически доступных ресурсов (скажем, общее количество компьютеров в школе или количество компьютеров, приходящихся на одного педагога).

Качественные индикаторы характеризуют обеспеченность тем или иным ресурсом или степень достижения некоторого результата. Так, описывая школьную компьютерную сеть, важно зафиксировать не столько её технологические характеристики (скорость обмена информацией и пр.), которые определяются уровнем развития ИКТ и не зависят от усилий педагогов, сколько её распространённость в рамках школы (она может соединять компьютеры внутри одного или нескольких классов, объединять большинство или всего несколько компьютеров, быть доступной с каждого рабочего места, в любом из помещений школы и т.д.). Это позволит оценить, в какой мере компьютерная сеть охватывает школу. Распространённость сети зависит от работников школы и во многом определяет практическую доступность ИКТ-ресурсов.

На основе разработанного набора индикаторов была подготовлена анкета в виде Excel-таблицы, которая также включала пункты, содержащие общие сведения о школе, и инструкцию по заполнению. Анкета была ориентирована на работника школы, который отвечает за решение задач информатизации: её должен был заполнять заместитель директора, учитель информатики или другой, отвечающий за эту работу педагог.

Определение объёма и состава экспериментальной выборки

Опробование К-модели для решения задачи классификации школ проводилось на экспериментальной выборке школ. Понятно, что объём и состав выборки влияют на точность результатов, которые мы получаем статистическими методами.

Классический подход к определению объёма выборки состоит в том, что сначала задаётся точность, с которой мы хотим судить о значе-

ниях параметров генеральной совокупности (доверительный интервал), а затем определяется объём малой выборки. Однако в нашем случае этот подход малоприменим, поскольку, во-первых, мы не уверены, что генеральная совокупность (состояния информатизации всех школ страны) подчиняется закону нормального распределения; во-вторых, нам надо определить саму структуру генеральной совокупности, а не её параметры — математическое ожидание и дисперсию.

Для определения объёма экспериментальной выборки мы воспользовались двумя эмпирическими правилами, которые хорошо зарекомендовали себя при проведении многомерного статистического анализа. Первое из них требует, чтобы выборка содержала по крайней мере на 51 наблюдение больше, чем число обрабатываемых переменных. Учитывая, что подготовленная анкета содержала 45 индикаторов, минимальный объём выборки должен составлять 96 школ. Второе правило требует, чтобы число объектов в экспериментальной выборке было по крайней мере в три раза больше числа параметров классификации. Согласно этому правилу, минимальный объём выборки должен составлять 135 школ. При проведении анкетирования мы предполагали собрать данные примерно от 120–140 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 информатизации. Хотя достаточно продвинутые школы сравнительно редки, без них искомая структура странства информатизации будет существенно неполна. Поэтому наряду с обычными школами мы включили в экспериментальную выборку достаточное число продвинутых школ. Для проведения анкетирования мы воспользовались помощью известных специалистов в области информатизации образования из Санкт-Петербурга, Алтайского края и Красноярска, которые провели сбор данных в школах своих регионов. Мы просили их обследовать как продвинутые, так и обычные школы.

Для проверки классификации, полученной статистическими методами, необходима контрольная группа, в которую входят заведомо похожие друг на друга школы. В качестве та-

ЭКСПЕРТИЗА, ИЗМЕРЕНИЯ, ДИАГНОСТИКА

кой группы использовались школы сети ОРТ¹. Они располагают схожими технологическими возможностями, работают по близким методикам, а сам их опыт сравнительно хорошо описан. В контрольную выборку вошли школы ОРТа из Москвы, Кишинева, Киева, Софии, Бишкека и Вильнюса.

Сбор и первичная обработка данных

Сбор данных проводился в течение февраля-марта 2004 года. Анкеты были разосланы в школы, входящие в экспериментальную группу, по электронной почте. Некоторые анкеты (около четверти от всего объема) заполнялись представителями школ (учителями информатики) во время пребывания на курсах повышения квалификации (Санкт-Петербург, Барнаул). Все анкетированные делали это добровольно. Им рассказывалось о целях работы и предлагалась заранее подготовленная инструкция. Анкеты, как правило, заполнялись в электронном виде (на компьютере), сохранялись в виде отдельного файла и отправлялись на наш адрес по электронной почте. По информации от педагогов, заполнение анкеты (ответы на вопросы) занимало в среднем около часа. В итоге мы получили 101 анкету. После проверки на полноту заполнения и достоверность часть анкет (шесть штук) была отсеяна, поскольку в них:

- ответы на какие-то вопросы отсутствовали;
- ответы явно расходились с информацией, которой мы располагали об этой школе;
- ответы на разные вопросы противоречили друг другу.

Для последующей обработки мы использовали анкеты из 94 школ.

Школа № 550 (Санкт-Петербург) представила две анкеты, относящиеся к двум разным этапам её информатизации.

На некоторые вопросы анкеты следовало дать ответ в виде числа (количество учащихся, компьютеров, проекторов, кабинетов, устройств ввода графической информации и т.п.). Для дальнейшей обработки все абсолютные значения были пересчитаны в относительные (количество учеников на один компьютер, проекторов на один учебный кабинет и т.п.). Собранные данные были закодированы. В процессе кодирования количественные переменные, значения которых были пересчитаны из абсолютных в относительные, попали в матрицу данных без изменений; каждому вопросу с выбором ответа был присвоен номер, а различным ответам — числовые

значения (ранги). Например, вопрос о подключении школы к Интернету предлагал выбор одного из следующих ответов:

- в школе нет доступа к Интернету;
- в школе есть одно рабочее место с доступом к Интернету (модем по телефонной линии);
- в школе есть несколько рабочих мест с доступом к Интернету (свои модемы используют секретарь школы, кабинет информатики, библиотека и т.п.);
- школа подключена к Интернету по выделенной линии.

Полученная матрица данных была подготовлена в Excel и загружена в статистический пакет программ SPSS, который широко применяется для обработки результатов социологических и других обследований. Этот пакет (версия 13.0) использовался нами для проведения всех дальнейших расчётов.

Анализ описательных статистик показал, что переменные, характеризующие состояние информатизации школы, сильно разнятся по абсолютной величине выборочных средних значений и дисперсий. Например, доля компьютеров, подключённых к сети, часто выражалась десятками процентов, а значения некоторых других переменных не превышали единицы. Различия доходили до двух порядков, что могло повлиять на результаты классификации. Поэтому мы провели нормирование переменных. Из значений переменных мы вычли их среднее, а полученную разность разделили на стандартное отклонение по всей совокупности значений. Таким образом, средние значения всех нормированных переменных стали равны нулю, а дисперсия — единице.

Для пяти переменных выборочная дисперсия оказалась близка к нулю. Наличие таких переменных обусловлено тем, что описываемые ими феномены в школах практически не наблюдаются. Так, только в одной из опрошенных школ оказался мобильный компьютерный класс, да и то он, в основном, используется в стационарном варианте. Ясно, что такого рода переменные не могут оказать влияния на классификацию школ, и они были исключены из рассмотрения.

В итоге мы получили матрицу данных, которая включала 94 объекта, каждый из которых описан 40 переменными. Таким образом, объём экспериментальной выборки удовлетворил одному из двух указанных выше критериев.

□

¹ О школах ОРТ см.: <http://www.ort.org>.