

А.Л. Семенов

КАЧЕСТВО ИНФОРМАТИЗАЦИИ ШКОЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Аннотация

В работе рассматриваются и структурируются различные аспекты комплексного понятия информатизации общего среднего образования и отвечающие этим аспектам показатели, в своей совокупности отражающие наши представления о качестве информатизации.

Значительное внимание, уделяемое проблеме информатизации системой образования различных стран мира, широкой общественностью и властью, затрачиваемые на информатизацию ресурсы делают насущной проблему определения того, что же является результатом информатизации школьного образования и как определяется степень достижения этого результата — качество информатизации.

Цели школьного образования в информационном обществе

Целью образования является освоение человеком культуры и развитие личности, т.е. формирование индивидуальных и коллективных способов деятельности, знаний и установок. Результаты образования проявляются и проверяются в действиях: в умении эффективно применять соответствующие способы деятельности, в воспроизведении и использовании нужных знаний, в правильном определении целей и путей своей деятельности.

В современном обществе деятельность человека осуществляется в среде с высоким уровнем доступности инструментов ИКТ и информационных источников («ИКТ-насыщенной» среде). В так называемых «развитых» странах мира (и не только в них) мобильным телефоном пользуется большинство населения (включая школьников). При этом мобильный телефон включает в себя компьютер (например, с операционной системой Линукс) и имеет доступ к Интернету. Таким образом, задача «массовой компьютеризации» в этих странах уже решена. (Остаются частности: кого-то может не устроить маленькие экран и клавиатура, и тогда к телефону придется подсоединять экран размером с тетрадку и клавиатуру.)

Школа должна готовить детей к жизни в *таком* обществе, тем самым результаты образования должны определяться посредством

деятельности человека, вооруженного ИКТ. Это приводит к существенному переосмыслению целей образования. Необходимо заново ответить, что значит уметь читать, писать, считать и т.д. в новых условиях.

Предусматривают ли цели образования способность выпускника действовать без помощи ИКТ? Видимо — да, однако приоритет этого не может быть слишком высоким. Важность такого сорта результата образования будет сродни умению разжечь костер и изготовить чернила на необитаемом острове, запомнить телефон или фамилию, не имея возможности их записать, и т.д.

Информатизация образования — это приведение образовательной системы в соответствие с потребностями и возможностями информационного общества.

Задачу информатизации можно разбить на две основных (в свою очередь многогранных и между собой связанных) подзадачи:

— приведение **целей, содержания образования, технологий** учебного процесса и **форм оценивания** результатов в соответствие с информационным аспектом современной цивилизации с учетом наличия условий информационной деятельности;

— формирование в образовании **условий информационной деятельности**, соответствующей современному и будущему обществу и образовательному процессу.

Последовательно рассмотрим обе подзадачи.

На самом общем уровне информатизация предполагает следующее изменение системы целей общего образования:

— система целей и их относительной значимости (приоритета, веса) приводится в соответствие с потребностями современного информационного общества;

— при формулировании тех или иных целей мы предполагаем, что соответствующими знаниями, умениями, навыками обладает, как правило, не изолированный, «голый» человек, а индивидум, «вооруженный» ИКТ; это отражается и в системе приоритетов образовательных целей.

Базовым показателем качества информатизации является адекватность формулирования и реализации (в том числе детализации, операционализации) целей образования.

Качество информатизации может выразиться, например, в принятии в качестве основного материала для итоговой аттестации цифровой портфолио учащегося, а в качестве дополнительной аттестационной процедуры — экзамена, на котором разрешается использование любых компьютерных инструментов и школьной коллекции, образовательных источников.

Общепризнано, что в современном обществе повышается приоритетность взаимосвязанных умений (*):

- работать с информацией;
- моделировать и проектировать объекты и процессы;

Что такое информатизация образования?

Качество информатизации: цели и результаты обучения

Трансформация целей образования

— ответственно принимать решения и реализовывать планы, индивидуально и во взаимодействии с другими.

Эти умения в качестве целей предполагаются самыми различными образовательными системами (например, советской школой). Однако приоритет их, как правило, не слишком высок. Сейчас важность их приобретения в каждом из школьных предметов становится все более бесспорной. При этом в каждом из школьных предметов формируются как более общие компоненты указанных навыков (умение искать нужную информацию «вообще»), так и более специальные (умение строить математическую модель механической системы).

В умениях приведенного выше приоритетного списка (*) можно выделить именно информационный компонент. Владение им с адекватным использованием современных массово доступных информационных инструментов и источников называется **ИКТ-компетентностью**. Помимо этого можно говорить об:

- ИКТ-квалификации;
- ИКТ-компетентности и ИКТ-квалификации в данной профессиональной области.

Под **ИКТ-квалификацией** мы понимаем умение грамотно использовать массово доступные сегодня информационные инструменты и источники при решении задач. Таким образом, разница в нашем понимании ИКТ-компетентности и ИКТ-квалификации состоит в следующем:

- ИКТ-компетентность состоит в умении **решать задачи** с использованием ИКТ;
- ИКТ-квалификация состоит в умении **использовать ИКТ** при решении задач.

Говоря об ИКТ-компетентности и ИКТ-квалификации **в данной профессиональной области**, мы, с одной стороны, сужаем область применения указанных общих навыков, с другой — расширяем (углубляем) область решаемых задач, инструментов и источников. Например, использование профессиональных таблиц, способов статистической обработки данных, специальных редакторов может не входить в ИКТ-компетентность, но входить, допустим, в социологическую или химическую ИКТ-компетентность. Аналогичная ситуация имеет место с издательским делом, и т.д.

Информатизация образования предполагает включение ИКТ-компетентности в число приоритетных целей образования. Это включение и степень его реализации являются ключевыми показателями качества информатизации.

Рассмотрим структуру ИКТ-компетентности более детально.

Структура ИКТ-компетентности и ИКТ-квалификации по видам деятельности

В образовательных системах различных стран и сообществ сформировалось общее (с точностью до терминологии) представление об ИКТ-компетентности и ИКТ-квалификации, являющееся детализацией приведенного выше описания. В частности, нередко об ИКТ-компетентности говорят как о *новой (функциональной) грамотности*.

Современные средства ИКТ позволяют усилить и даже возродить многие виды грамотности прошлого, например, музыкальную грамотность, ораторское искусство, изобразительную (графическую), сценическую. Эта возможность отвечает представлениям о многообразии форм восприятия действительности и мышления, доминирующих для различных людей (multiple intelligence). Национальные культуры получают новые возможности для своего сохранения, начиная от реальности печатной книги для народности с численностью в сотни человек до цифровой записи исконных форм пения и танца, цветовой грамотности и т.д. ИКТ по-новому ставят проблему грамотности для людей с ограниченными возможностями, например, давая возможность письменной речи людям с ограниченной подвижностью рук, для которых использование традиционных инструментов письма невозможно. Все эти аспекты должны найти выражение в наших представлениях об ИКТ-компетентности.

Уровень отражения в целях и содержании образования, образовательных стандартах полифункциональной, поликультурной грамотности (базирующейся на современных средствах ИКТ) — показатель качества информатизации.

Мы детализируем структуру (общей, не профессиональной) ИКТ-компетентности по видам информационной деятельности. При этом мы в каждом из разделов детализации указываем также соответствующие элементы ИКТ-квалификации, необходимые для ИКТ-компетентности. ИКТ-квалификацию мы характеризуем через используемые инструменты. К сожалению, размеры статьи не позволяют привести структуру ИКТ-компетентности целиком на одном и том же уровне детализации. Поэтому первые компоненты будут рассмотрены более детально, чем последующие.

Общие вопросы

- Понимание, учет и использование в работе основных принципов функционирования и использования средств ИКТ (дискретизация информации, общие понятия вычислимой функции и продолжительности вычисления, программы и данные, основные устройства компьютера, шины и сети, интерфейсы).

- Арифметика информации.
- Экономика информации.

Навыки работы с инструментами ИКТ:

- техника безопасности, гигиена, эргономика;
- обслуживание, диагностика.

Сбор и хранение информации

- Запись наблюдений и воспоминаний (своих и других людей) в заданном формате, в том числе указывая качественные и числовые параметры, используя свои органы чувств, устройства фиксации изобразительной и звуковой информации, измерительные приборы, опрос. Ведение личных дневников и архивов.

Навыки работы с инструментами ИКТ:

- устройства цифрового ввода и хранения информации, в том числе — визуальной (камеры, сканеры, планшеты ручного ввода),

звуковой (микрофоны, цифровые диктофоны и т.д.), числовой (измерений расстояния, координат на местности, температуры, освещенности, силы, магнитного поля, химических параметров среды и др.);

- устройства алфавитно-цифрового ввода, в том числе — мобильные, с рукописным вводом;
- выбор устройств ввода и форматов хранения информации;
- распознавание введенной текстовой информации, преобразование различных видов информации.

Поиск информации

- Поиск объекта по его фрагменту и фрагменту его имени, поиск слова в тексте.
- Выбор системы ключевых слов, относящихся к предмету поиска, и логических комбинаций слов.
- Формирование системы атрибутов, признаков данного информационного объекта.
- Поиск нужного объекта по ключевым словам, атрибутам, аннотации с использованием баз данных и поисковых систем.
- Просмотр текста с выделением нужной информации «на глаз», просмотр линейных информационных источников (видео, аудио), других объектов и коллекций с использованием ссылок.

Навыки работы с инструментами ИКТ:

- текстовый редактор с поиском вхождения;
- средства операционной системы, предназначенные для поиска файлов, в названии или в содержании которых имеются данные фрагменты текста;
- браузер и Интернет;
- база данных;
- библиотеки и каталоги на бумажных носителях.

Восприятие, понимание, отбор и анализ информации

- Освоение лексики, использование определений, толкований.
- Логический анализ аргументов и доказательств.
- Выявление совпадений, сходств, различий и противоречий в объектах.

- Обобщение собранной информации, выявление, интерпретация и отбрасывание ошибок, усреднение, сглаживание и др. формы статистической обработки; проверка соответствия наблюдений и гипотез.

- Построение и использование классификаций.

- Выделение главного, линий повествования, временных последовательностей, причинных и других ассоциативных связей, логических аргументов и ходов.

- Перевод текста.

- Учет физиологии и психологии человеческого восприятия.

Навыки работы с инструментами ИКТ:

- редакторы текста и гипертекста;
- словари, энциклопедии справочники, переводчики;
- инструменты статистической обработки;
- классификаторы и определители;

- редакторы концептуальных диаграмм.

Последующие компоненты ИКТ-компетентности мы только перечислим, не углубляясь в их внутреннюю структуру. Как было сказано выше, эта структура опубликована в Интернете. Вот перечисление оставшихся компонентов:

- организация и представление информации;
- создание информационного объекта на основе внутреннего представления человека;
- передача информации, коммуникация;
- моделирование;
- проектирование;
- управление.

Уровни

- общей ИКТ-компетентности выпускников той или ступени образования;
- учебной ИКТ-компетентности учащихся;
- педагогической ИКТ-компетентности педагогов являются показателями качества информатизации.

Как видно из предыдущего раздела, цели достижения ИКТ-компетентности не противоречат уже существующим образовательным целям. Однако при планировании учебного процесса в рамках отдельных предметов неизбежно будут возникать противоречия приоритетов, аналогичные тем, которые возникли бы, если бы мы хотели равно приоритетно обучать детей письму и на глиняных табличках, и на бумаге.

В ближайшие годы в школьном образовании должен быть сформирован спектр целей обучения и требований к выпускникам. Будут построены операционализации этих требований, соответствующих разным уровням использования ИКТ. Первые широкие попытки этого отражены в британских школьных стандартах. В системе образования США среди ряда серьезных попыток можно выделить работу International Society for Technology in Education: разработанные в начале века этой организацией стандарты The National Educational Technology Standards (NETS) (<http://cnets.iste.org/>) оказали влияние на многие последующие разработки в ряде стран. Среди более поздних попыток заслуживает внимания деятельность консорциума Partnership for 21st Century Skills <http://www.21stcenturyskills.org/>. В России основой для оценки степени адекватности могут служить образовательные стандарты в разделе, относящемся к Информатике и ИКТ. Однако среди стандартизационных документов по другим предметам ИКТ-компетентность нашла выражение только в примерной программе по природоведению (для 5—6 классов) www.ed.gov.ru/d/ob-edu/noc/rub/standart/mp/11.doc.

Рассмотрим, например, систему целей математического образования, в качестве начала координат беря традиционную российскую, фактически существовавшую в XX веке систему целей, и сдвигая ее «на вектор» информатизации. Возникнет следующий спектр

Изменение целей образования в различных предметах. Предметная ИКТ-компетентность и качество информатизации

«показателей обученности на тройку», относящихся к «задачному» компоненту математическому образованию:

— В области чистой математики:

- произвести произвольные арифметические действия, найти значения элементарных функций на калькуляторе;
- за несколько секунд правильно назвать сумму и произведение любых однозначных чисел, не пользуясь калькулятором;
- за минуту сложить два трехзначных числа и умножить однозначное число на двузначное;
- за 3 минуты с использованием карандаша и бумаги сложить (в столбик) 8 двузначных чисел;
- оценить результат вычисления, включающего 10 действий, по порядку, при условии, что оценка может быть произведена с использованием только умножения однозначных чисел и сложения двузначных чисел;
- указать на графике промежуток возрастания и выписать его начало и конец;
- задать правильные параметры представления графика на компьютерном экране;
- решить на бумаге линейное уравнение;
- указать на экране точки, соответствующие решению системы двух уравнений с двумя неизвестными;
- найти, с помощью инструмента компьютерной алгебры, решение любого уравнения из существующего сегодня задачника;
- подставить в формулу числовые значения или иные выражения;
- и т.д.

— В области прикладной математики и информатики:

- осуществлять переход от условного содержательного описания (текстовой задачи) к формульной модели (системе алгебраических, тригонометрических и дифференциальных уравнений и неравенств) в заранее описанном классе ситуаций; классы включают, например, скатывание тела по наклонной плоскости, совместную деятельность двух бригад землекопов, динамику популяций хищников и жертв и т.д.;
- осуществлять переход от условного содержательного описания (текстовой задачи) к вычислительной модели;
- оценивать точность, существенную для интерпретации результатов решения той или иной задачи;
- грамотно использовать инструменты обработки результатов измерений, например сглаживание;
- делать выводы о степени соответствия результатов измерения принятой гипотезе.

Аналогичные требования в области русского языка могут выглядеть, например, так:

- записать устный текст в письменной форме с помощью ручки и бумаги (40 знаков в минуту) и клавиатуры (100 знаков в минуту), в том числе — с его цифровой записи, соблюдая базовые правила русской транскрипции;

- выбрать из предлагаемых программой орфографического контроля вариант исправления ошибочно записанного слова;
- не используя инструмент орфографического контроля, грамотно писать слова из известного словаря в 5 тыс. Слов;
- расставлять в тексте знаки пунктуации и соблюдать другие грамматические правила, как с использованием рекомендаций инструмента грамматического контроля (2 ошибки на 10 тыс. знаков), так и без (4 ошибки на 8 тыс. знаков);
- и т.д.

По-видимому, в течение ближайшего десятилетия к данному списку добавятся еще умения, относящиеся к работе с инструментами автоматического распознавания устной речи. В ближайшее время не приходится рассчитывать на массовое использование инструментов «понимания» (при естественном понимании того, что это значит и широкой области, в которой рассматривается «понимание»).

В области географии мы будем требовать без использования ИКТ называть столицы государств из списка в 30 единиц, численность населения с такой-то точностью из стран такого-то списка, найти в Интернете..., прочитать карту..., определить свои координаты с помощью GPS, руководствуясь рекомендациями компьютерного рутера пройти по маршруту...

То же и с другими предметами.

Исходя из описанного подхода, **элементом качества информатизации отдельного образовательного учреждения или системы образования страны будет степень адекватности целей и показателей в отдельных школьных предметах потребностям информационной цивилизации.** Таким образом, **к задачам информатизации всей системы образования относится внешение ИКТ-компетентности в новое поколение стандартов.**

В рамках формируемой системы целей, в частности, выраженных в системе требований к уровню подготовки выпускника, **показателем качества информатизации будет уровень соответствия этой системе целей.** В качестве специфического ИКТ-компонента этого показателя можно рассматривать только результаты в видах деятельности, предполагающих использование ИКТ.

Для измерения результатов обучения, относящихся к ИКТ, возможны различные методологии и процедуры. В первую очередь, естественно, нас могут интересовать измерения, проводимые на базе деятельности, где испытуемый использует ИКТ для решения какой-то задачи (а не измерения, построенные на выборе испытуемым одного из ответов в тесте). Спектр возможностей включает здесь комбинирование экспертных оценок с автоматизированными измерениями, решение заранее подготовленных задач, или всех задач, возникающих в ходе учебного процесса (embedded assessment) или возникающих в различных сферах реального применения ИКТ (authentic assessment).

Измерение ИКТ-компетентности и ее компонентов

Измерение ИКТ-компетентности может происходить в ходе работы учащихся в специально созданных для этого средах. В частности, среда может предлагать учащемуся для решения некоторых аттестационных задач обычные общепользовательские инструменты (браузер, текстовый редактор и т.д.), но с упрощенным интерфейсом, она включает в себя обширное, но ограниченное поле информационных источников, поиск среди которых имитирует деятельность в Интернете. Деятельность учащегося фиксируется в такой среде и может быть оценена автоматически или экспертно. Подобный подход, начиная с конца 1990-х годов, разрабатывает SRI, в последние годы он получил поддержку ETS.

Возможен несколько иной подход, при котором используются обычные инструменты, включая виртуальные лаборатории, но их использование также погружено в некоторую среду, в которой осуществляется фиксация действий учащегося, которые затем оцениваются экспертами. Так устроена система PEDAGOGICA, разрабатываемая в Concord Consortium.

Видимо, основным подходом к измерению ИКТ-компетентности, реализацию которого уже сейчас можно начать в России, является многокритериальная экспертная оценка (rubric-based 'alternative' assessment). Для этого должны быть разработаны соответствующие критериальные матрицы (rubrics) и подготовлены эксперты из числа методистов, учителей информатики, а также других предметов.

В соответствии с этим **измерители ИКТ-компетентности включают:**

- **измерители ИКТ-квалификации** — технические навыки (скорость ввода и редактирования заданной информации, выбор правильного или оптимального технического действия в заданном контексте и т.д.) — возможна количественная, полностью автоматизированная оценка в рамках формальной процедуры тестирования, экзамена;

- **измерители навыков использования технологии для решения задач широкого спектра** (например, организация заданной информации в виде слайд-шоу, поиск информации на заданную тему в Интернете) из заранее заданной большой совокупности — возможна количественная экспертная оценка по достаточно формализованному многокритериальному алгоритму;

- **измерители адекватности использования технологии в решении информационно-коммуникативных задач, реально возникших в учебном процессе**, — возможна качественная и, частично формализуемая, количественная оценка, исходящая из анализа цифрового портфолио учебных достижений учащегося на протяжении всего времени обучения в школе.

Ряд используемых и разрабатываемых подходов просуммирован в следующей таблице:

Предмет измерения	Процесс измерения	Методы измерения
Технические навыки в явно заданном техническом контексте	Выполнение элементарных технических заданий	<ul style="list-style-type: none"> · автоматизированное измерение в имитационной среде · экспертная оценка результатов выполнения заданий
Технические навыки в рамках основной учебной деятельности	Основная учебная деятельность, ведущаяся с применением ИКТ	<ul style="list-style-type: none"> · экспертная оценка в ходе непосредственного наблюдения · экспертная оценка по результатам автоматической регистрации действий учащегося · экспертная оценка накопленного, прокомментированного учителем информатики портфолио
ИКТ-квалификация	Выполнение комплексных технических заданий	<ul style="list-style-type: none"> · многокритериальная экспертная оценка, основанная на наблюдении процесса или анализе результата · автоматизированное измерение в имитационной среде
ИКТ-компетентность	Выполнение комплексных содержательных заданий (мини-проектов)	<ul style="list-style-type: none"> · многокритериальная экспертная оценка, основанная на наблюдении процесса или анализе результата · многокритериальная экспертная оценка по результатам автоматической регистрации действий учащегося · автоматизированное измерение в имитационной среде
Реализованная ИКТ-компетентность	Основная учебная деятельность	<ul style="list-style-type: none"> · экспертная оценка в ходе непосредственного наблюдения · экспертная оценка по результатам автоматической регистрации действий учащегося · экспертная оценка накопленного, прокомментированного учителями разных предметов портфолио

Использование ИКТ, с одной стороны, повышает эффективность различных составляющих образовательного процесса, например, выступления учителя, проведения лабораторной работы или тестирования с выбором ответа. С другой стороны, использование ИКТ существенно меняет приоритеты различных видов деятельности, иногда фактически вводя новый вид (например, видео- аудиозапись групповой дискуссии, ее расшифровка, анализ и редактирование). Ситуация здесь аналогична рассмотренной выше ситуации, относящейся к системе целей образования. Конечно, имеется и параллель со «взрослой» жизнью. Выступления, сопровождаемые показом компьютерных слайдов, столь подавляюще распространены не из-за того, что модны, а потому, что они реально доходчивее, менее утомительны для докладчика и аудитории, чем обычные устные доклады. Эта ситуация повторяется и в школьной жизни — с выступлением учителя и учащегося.

Для большинства видов деятельности в рамках образовательного процесса имеются свои «информатизированные» варианты, позволяющие осуществлять эту деятельность более эффективно в рамках заданной системы образовательных целей и приоритетов. Например, учитель в своем выступлении может использовать цифровой

Качество информатизации: образовательный процесс

проектор, а не кодоскоп, домашнее сочинение учащиеся сдают в цифровой форме, а не в бумажной, и т.д. Таким образом, возникают **показатели «информатизированности» отдельных видов деятельности, отдельных учебных курсов и всего образовательного процесса в целом, состоящие в том, до какой степени этот вид деятельности «информатизирован».** При этом имеет смысл выделять среди видов учебной активности, как возможные без ИКТ, так и такие, для которых использование ИКТ является критическим фактором и их реализация соответствует приоритетным целям образования. К первым можно отнести выступление с визуальной поддержкой (продолжающее классическую модель лекций с наглядным материалом), компьютерное тестирование с выбором ответа (естественно продолжающее бумажное). Среди вторых можно указать самостоятельный поиск учащимися информации в Интернете, проведение эксперимента с автоматическим сбором и анализом результатов. **Уровень информатизации отдельных видов деятельности может быть как «абсолютным» — по отношению ко всем существующим сейчас (массово доступным) образовательным технологиям, так и «относительным» — по отношению к тому, что доступно в данном образовательном учреждении.**

Естественно, что использование в образовательном процессе информационных технологий учителем и учащимися может фиксироваться в классном журнале (бумажном и цифровом), на сайте школы (в форме материалов, подготовленных к занятию учителем, портфолио учащихся, записей выступлений и дискуссий на уроках и т.д.). Это делает технологически реальной **внешнюю оценку качества информатизации образовательного процесса.**

Опасности ИКТ

Естественно полагать, что к результатам работы системы образования в расширенном, обобщенном, но естественном смысле следует относить и состояние здоровья выпускников школ. Данная проблема в России сегодня характеризуется двумя основными аспектами:

- реальное состояние здоровья российских детей;
- отношение различных общественных групп к состоянию здоровья детей.

Начнем со второго. Спектр существующих здесь позиций достаточно широк. Вот некоторые из них:

- школа радикально губит здоровье учащихся; надо в корне менять школьную практику, прежде всего — всеми способами «разгружать» школьников;
- учиться в школе, как и жить вообще — вредно. Хорошо учиться в хорошей школе вреднее, чем плохо в плохой;
- недогрузка школьника вреднее, чем перегрузка — она воспитывает лентяев, детей, которые не смогут адаптироваться к жизни и стать полезными членами общества, или уже сейчас окажутся во власти вредных привычек, займут асоциальную, девиантную позицию.

Сужая рамки обсуждения до проблемы «ИКТ в школе», можно констатировать следующее:

- существующие в настоящее время, зафиксированные в СанПиНах ограничения на использование ИКТ в школе практически не изменились за последние 20 лет;

- средства ИКТ за прошедшие 20 лет радикально изменились. Например, в руках многих школьников постоянно находится компьютер с монитором — в составе сотового телефона;

- серьезных научных исследований, которые выявляли бы риски использования в школе современных ИКТ, не проводилось;

- ограничения на использование ИКТ в российских школах, где ИКТ реально эффективно используются в образовательном процессе, постоянно нарушаются и не могут не нарушаться;

- ни в одной стране мира сегодня нет той ситуации с указанными ограничениями, которая есть в России.

Выход из этого положения состоит в следующем. Необходимо:

- развернуть широкую программу комплексного объективного мониторинга здоровья учащихся в школах, интенсивно использующих ИКТ, и контрольных школах (например, в рамках программ ИСО, РЕОИС);

- принять временные регламенты использования средств ИКТ в школах, ведущих комплексный объективный мониторинг (см. пред. пункт), базирующийся не на абсолютных ограничениях, а на регистрации влияния той или иной технологии на здоровье конкретного учащегося, иначе деятельность этих школ будет незаконной независимо от хода и результатов мониторинга.

Обсужденные сейчас реальные, потенциальные или мнимые негативные психофизиологические последствия использования ИКТ относятся прежде всего к влиянию электромагнитного излучения, ионизации воздуха и т.д. Потенциально вредное влияние этих факторов, также как и перегрев и сухость воздуха в помещениях, мешающий свет, падающий на экраны, можно снизить эффективной системой мероприятий. В то же время, по-видимому, наиболее ясное потенциально вредное воздействие средств ИКТ состоит в:

- напряжении кистей рук, вызванным работой на клавиатуре;

- напряжении глаз, связанном с получением информации с экрана.

Существуют и хорошо известны комплексы мероприятий, в том числе — различных упражнений, которые существенно снижают вероятность этих вредных эффектов. Следует требовать более жесткого введения этих мероприятий.

Наконец, среди вредного влияния ИКТ часто и справедливо упоминаются:

- трата времени на бессмысленный, поверхностный просмотр или бездумное поглощение информации из Интернета;

- компьютерные игры, прежде всего — с движущимися объектами («догонялки», «стрелялки» и т.д.);

- вредная информация, имеющаяся на цифровых носителях и в Интернете, прежде всего — порнографическая;

— попадание ребенка во взаимоотношения с преступными, антиобщественными лицами или людьми, которые могут нанести вред самому ребенку (кража имущества, сексуальные домогательства).

Указанные выше опасности реальны, это показывает опыт различных стран, в том числе и России. Борьба с ними является непросто и совершенно необходимым делом, она не может сводиться просто к запретам к использованию ИКТ в школе. При оценке качества информатизации следует учитывать и упомянутые негативные эффекты использования ИКТ.

Качество информатизации должно охватывать и перечисленные аспекты физического и психического здоровья и безопасности. Процесс информатизации должен предусматривать мониторинг здоровья, гигиенические и профилактические мероприятия.

Формирование в школе условий информационной деятельности

Одно из комплексных показателей качества информатизации — наличие в образовательном учреждении сбалансированной системы условий информационной деятельности. Эти условия включают:

- человеческие ресурсы в образовании;
- технологию;
- нормативную базу.

Рассмотрим их последовательно несколько более подробно.

Человеческие ресурсы

Данное условие включает:

- сформированность **видения**, адекватного информационной цивилизации, **установки** на применение ИКТ в образовании у всех, от кого зависит принятие решений о таком применении, и другим относящимся к этой сфере вопросам (например, об изменении целей и содержания образования);

- профессиональную ИКТ-**компетентность** всех, кто включен непосредственно в процесс информатизации, прежде всего — учителей;

- наличие условий, обеспечивающих предшествующие факторы, т.е. системы:

- информирования педагогической и широкой общественности;
- методической поддержки;
- повышения квалификации;
- переподготовки;
- подготовки;
- аттестации;
- поощрения.

Построение **системы объективных показателей** для этого компонента может быть осуществлено обычным путем.

Технология

Технологический компонент как необходимое условие информатизации образования предполагает:

- обеспечение потребностей всех видов учебной деятельности соответствующими средствами ИКТ, в частности — оборудованием

(включая проекторы, цифровые лаборатории и т.д.), цифровыми образовательными ресурсами (соответствующими информационными источниками и инструментами, целостными системами), средствами телекоммуникации (Интернет);

— доступность технологии тогда, когда она нужна (при работе в классе или выполнении домашнего задания, в проектной деятельности);

— надежность средств ИКТ, наличие инфраструктуры, содействующей повышению надежности — обслуживание, резервирование, защищенность, — при желательной минимизации стоимости владения (например, компьютеры «Макинтош» используются в московских школах более 10 лет практически без обслуживания).

В данной области наиболее распространенным является показатель «число учащихся на компьютер». Он, конечно, явно недостаточен и потому вреден, так как в качестве параметра управления приводит к неверным решениям.

Данный компонент включает в себя нормы предписывающего, рекомендательного и разрешающего характера, касающиеся:

— регламентов работы образовательных учреждений (например, площадь и часы работы библиотеки, передача устаревших компьютеров для использования учителями дома, электронный журнал, гигиенические нормативы);

— трудовых отношений (например, нормативы оплаты труда в Интернете);

— системы финансирования (например, оплата обслуживания и расходных материалов);

— цели и стандарты содержания образования.

Соответствующие показатели требуют определенной аналитической работы, желательно с привлечением мирового опыта.

Качество информатизации в существенно меньшей степени определяется суммой указанных условий, чем их сбалансированностью: сочетанием должного набора средств ИКТ, могущих их использовать в соответствии с современными приоритетами работников учреждения, и нормативной базой, допускающей и поощряющей это использование.

Одним из основных барьеров на пути школьной информатизации является отсутствие равного доступа к ИКТ различных учащихся класса: как можно дать всем задание найти к следующему разу такую-то информацию в Интернете, если доступ к этой сети есть не у всех учеников в классе? Если дома компьютеры стоят не у 100%, а только у 80% учащихся, такое задание уже дать очень сложно. Однако во все большем числе школ библиотека обеспечивает удовлетворительный доступ в Интернет для нескольких школьников одновременно. Объединение этого ресурса с домашним Интернетом обеспечивает техническую базу для модели **класса с полным доступом к ресурсам ИКТ**, к которым относятся и домашние компьютеры,

Нормативная база

Классы полной информатизации

цифровые фотоаппараты, сотовые телефоны, и те же устройства в школе, и специфическое цифровое учебное оборудование. В таком классе учитель любого предмета может дать любое задание, требующее привлечения ИКТ, и это задание может быть выполнено всеми учащимися дома или в школьной библиотеке (в соответствии с расписанием доступа и заявками учащихся). Если при этом доступным является и все необходимое дополнительное оборудование и цифровые образовательные ресурсы, а учителя соответствующим образом подготовлены и имеют в своем распоряжении нормативную базу, то можно говорить о классе полной информатизации в рамках определенных моделей учебной деятельности.

Доля классов полной информатизации может служить интересным примером комплексного показателя.

Опыт реализации

В системе московского образования оценка качества информатизации является частью процесса проектирования и развития информационной среды образовательного учреждения. **Программа развития** предполагает планирование и мониторинг использования конкретных информационных и коммуникационных технологий в различных видах учебной деятельности и школьных дисциплинах.

Рассматриваемые подходы к качеству информатизации являются отражением мировых тенденций.

В Великобритании одной из основных профессиональных общественных организаций, участвующих в формировании политики в области ИКТ в школьном образовании, является ассоциация NAACE. Эта организация, совместно с Becta (British Educational Communications and Technology Agency — основная правительственная структура, реализующая стратегию информатизации образования в Великобритании), создала программу сертификации школ в области информатизации. Представляет интерес структура сертификационных требований, концентрирующихся на планировании процесса информатизации, включая формулирование общих и предметных целей, методов оценки достижения этих целей, указание конкретных видов учебной деятельности и планов занятий в каждом из школьных предметов, где будут использоваться ИКТ, планирование повышения квалификации педагогов, обеспечение доступа всех учащихся к ИКТ и т.д.

Британские требования вообще не распространяются на обеспечение учебного процесса, они предназначены в основном **для проверки установки работников образования**. Представляют интерес также построенные на тех же принципах разработки стандарты ISTE.

Международное исследование уровня информатизации SITES2006

В 2006 году Международная ассоциация оценки образовательных достижений (IEA) проводит **Второе международное исследование применения информационных технологий в образовании (SITES 2006)**. В России исследование будет проводиться при поддержке Министерства образования и науки; в проведении исследования примут участие Российская академия наук (Секция прикладной

математики и информатики). Работы по нему включены в проект ИСО, о котором говорится в других материалах настоящего номера.

Исследование базируется на анализе ответов представителей школ на специальные вопросники. Школы отбираются в соответствии с обычными процедурами международных исследований. В каждой школе на вопросники отвечают: директор, координатор информационных технологий и учителя математики и естественных наук. (Таким образом, используется три вопросника, вопросник для всех учителей — один и тот же.)

Основной круг вопросов относится к следующим аспектам жизни школы:

- **реализация видов учебной деятельности** предполагающих и развивающих ИКТ-компетентность в формах, обсужденных выше;
- **установка работников школы** на достижение целей образования, аналогичных указанным выше, и формирование соответствующей ИКТ-компетентности;
- **наличие технических условий** для указанных видов учебной деятельности.

Ключевым фактором в обеспечении качества информатизации является качество цифровых образовательных ресурсов (ЦОР).

Как показал опыт организации экспертизы таких ресурсов, проблемы здесь весьма значительны. Их решение будет требовать выстраивания целой системы управления качеством. В оптимальном случае, в рамках тех или иных проектов, такая система должна быть «встроена» в сам процесс создания ЦОР, а не только находиться «на выходе». В частности, желательно включение внешних педагогических консультантов в разработку продукта как части системы управления качеством.

Качество цифровых образовательных ресурсов

Далее мы рассмотрим процесс управления качеством создания ЦОР. Рассматриваемые при этом этапы составляют полный цикл разработки ЦОР, они принципиально различны, как и комплекты вырабатываемых в их ходе и представляемых на экспертизу материалов. В названиях этапа отражен его результат.

Управление качеством ЦОР

Естественно, что, с одной стороны, на каждом этапе могут возникать дополнительные стадии доработки и дополнительные «подэтапы». С другой стороны, например, при закупке уже существующих ЦОР место заявки занимает техническое задание на закупаемый продукт.

Заявка

Заявка должна содержать основные качественные и количественные характеристики ЦОР, характеризующие его с педагогической стороны. Заявка представляется в цифровой форме и распечатке. Уровень ожидаемой подробности может быть указан в терминах объема, например, для учебно-методического комплекса (УМК) — до 30 тыс. знаков и до 70 экранов.

Заявка включает:

- описание структуры области, к которой относится ресурс:
 - разделы существующих стандартов, программ, учебников с дополнительными комментариями по уровню углубления (профилизации), соответствующего целевой аудитории учащихся;
 - описание отдельных тем, вопросов и глубины их изучения для тех из них, которые выходят за рамки стандарта (наличие таких тем и вопросов является характерным преимуществом ЦОР по сравнению с бумажными изданиями).

Последующие компоненты заявки, всюду, где это возможно, должны иметь ссылку на данное описание структуры области и писаться для каждого раздела:

- содержание:
 - сколько и какого вида и объема источников будет включено;
 - какие инструменты (в том числе — виртуальные лаборатории, ролевые игры) будут использованы, сколько готовых экспериментальных работ и т. п. будет предложено учащимся, сколько работ будет предложено создать (поставить) самостоятельно;
 - сколько контрольных заданий будет предложено учащемуся при прохождении темы, сколько задний может быть сгенерировано системой;
 - в каких форматах предполагается хранить источники, результаты деятельности учащихся и учителей;
 - дидактические принципы и модели, способы организации деятельности учащегося и учителя, использующей ЦОР:
 - иллюстрирование в учебном процессе, организуемом учебником;
 - структурированное самостоятельное прохождение материала с оценкой результатов (решение задач);
 - проектно-исследовательская деятельность, включающая реальные и виртуальные эксперименты;
 - поиск, оценка, отбор и организация информации, имеющейся в составе ресурса;
 - аттестация (тестирование, портфолио творческих работ, встроенная оценка — «embedded assessment»);
 - иные;
- способ организации содержания:
 - ссылки из текста учебника, других текстов;
 - ссылка из пространственных и временных карт;
 - поурочное планирование;
 - специальная гиперструктура, не укладывающаяся в предыдущие подпункты, — указываются принципы ее организации;
 - используемые стандарты на ЦОР и объекты в его составе и их описания.

Конкурс:

- конкурс проходит по квалификации участников и содержанию заявки в соответствии с ТЗ, которое может фиксировать некоторые из описанных выше параметров заявки (например — школьные

предметы и классы, число источников, функциональные возможности инструментов и т.д.);

- при оценке заявки учитывается существующая потребность: отсутствие качественного продукта в данной нише с данными количественными и объемными показателями, дидактическими принципами и стандартами, повышение эффективности в достижении приоритетных образовательных целей;

- каждую оценку производят не менее двух экспертов: один из них предоставляет будущих пользователей продукта (учитель), а второй — грамотного разработчика. Каждый эксперт в ходе оценки воспроизводит стандартный набор шагов единой оценочной процедуры. Эта процедура (инструкция по ее выполнению) специально разрабатывается. Ее результатом является сформированное экспертное заключение.

Результат конкурса: присуждение гранта на разработку проекта сценария.

Решение принимается конкурсной комиссией с привлечением назначенных ею экспертов.

Проект сценария (план-проспект)

Проект сценария (для готовых ресурсов — сценарий) представляется в цифровой форме и, одновременно, — в виде полной распечатки. Он включает всю информацию о ЦОР, которая может быть представлена в (гипер-)текстовой форме (исключая тексты источников произведений, включенных в ЦОР), и отдельные ключевые графические объекты (иллюстрирующие интерфейс и т.д.). В том числе проект сценария включает:

- полную базу стандартизованных описаний (по стандарту, принятому в проекте) или спецификаций (для не созданных еще) информационных объектов, входящих в состав ресурса, в том числе:

- минимальных единиц текста (главы, покрывающей не более урока, если текст является учебным материалом — аналогом текста учебника);

- эпизодов видеофильмов;

- частей и семантически значимых отрывков музыкальных произведений;

- образцов исторических личностей на групповых портретах, отдельных зданий на панорамах, организмов в ландшафтах;

- и т.п.;

- текст стандарта и примерных программ со ссылками на объекты;

- в случае поддержки печатного издания — полный текст этого издания с разметкой ссылками;

- полные учебные и методические тексты ресурса (аналогичные тексту учебника и методички) со ссылками на объекты или их описания (в последнем случае с пометкой — «ссылка на описание») (предполагается, что объем этих текстов будет меньше, чем, например, для бумажных учебников);

- словарь ресурса — толковый словарь всех терминов предмета, нужное значение которых не покрывается стандартным толковым словарем соответствующего уровня. (Словарь имеет проекцию, непосредственно встраиваемую в программу орфографического контроля MS Word и OpenOffice.org).

Для каждого объекта в базе указываются все ссылки, исходящие из него внутри ресурса, и ссылки на элементы коллекций проекта. Кроме того:

- для литературных произведений указывается печатный источник, по возможности — сканировщик, корректор;
- для видео представляется синхронизированный текст (если присутствует текст в составе фильма);
- для географических карт приводятся списки всех объектов по слоям и детализациям, указывается авторизованный источник;
- для исторических карт указывается географическая подоснова и списки всех объектов по слоям;
- для временных осей приводятся полная ось со ссылками (которые могут быть не заполнены);
- для инструментов (включая виртуальные лаборатории, редакторы, ролевые игры):
 - описание интерфейса (с макетами экранов);
 - полное функциональное описание (спецификация);
 - описание алгоритмов и принципов их реализации;
- для виртуальных экспериментов — среда постановки эксперимента (виртуальная лаборатория) или среда программирования эксперимента, содержание эксперимента, параметры и способ их задания (непосредственное ручное перемещение или указание объекта, передвижка ползунка, ввод числового значения), математическая модель;
- для проектов — формулировка проекта, учебно-методические тексты для учащихся и учителей, описание настроек и шаблонов для используемых инструментов;
- для ролевых игр — описания сцен, сценарный граф с полными текстами, математическая модель (если используется), полное описание интерфейса с иллюстрациями;
- для тестов — полные тексты, математическая модель и ограничения параметризации (в случае параметризованных тестов), структура выбора тестов в случае использования механизмов случайного выбора (разбиение тестов на классы, распределение вероятностей);
- описание ожидаемых вариантов хода учебного процесса (включая временные параметры) — в соответствии со SCORM (варианты учебного планирования).

Критерии оценки:

- экспертная оценка полноты реализации в спроектированном сценарии целей, объявленных в заявке или ТЗ (в случае конкурса на готовые ресурсы);
- оценку производят не менее трех экспертов: кроме представителя будущих пользователей продукта (учителя) и грамотного

разработчика добавляется специалист-предметник (научный сотрудник), который оценивает предметное содержание материала;

- каждый эксперт в ходе оценки воспроизводит стандартный набор шагов единой оценочной процедуры. Эта новая процедура (инструкция по ее выполнению) специально разрабатывается. Ее результатом является сформированное экспертное заключение.

Готовый ресурс (без полного методического компонента)

Экспертиза

Представляются, наряду с работающей версией продукта, все компоненты, упомянутые ранее, приведенные в соответствие с реальным продуктом (с выделенными в текстах изменениями). В частности, представляется сценарий, содержащий все необходимые тексты, элементы базы данных ссылаются на имеющиеся информационные объекты и т. д.

Критерии оценки. Экспертная оценка:

- соответствия сценарию (прохождение всех ссылок и т.д.);
- качества объектов и соответствие объектов и описаний.

Готовый УМК, ресурс с методическим компонентом

Апробация

Ресурс встраивается в **оболочку**, где по стандартизованному регламенту фиксируется ход работы класса с этим ресурсом. Собирается информация о ходе образовательного процесса, включающая все зафиксированные в цифровой форме результаты деятельности учителя и учащихся.

Критерий оценки. Экспертная оценка:

- соответствие зафиксированных результатов апробации с требованиями и показателями, заявленными в заявке (ТЗ);
- исправление выявленных в ходе апробации дефектов.

На первоначальных этапах проекта и в учреждениях, где нет указанной оболочки, возможна «ручная» фиксация хода апробации по специально разработанным регламентам.

Итоговая приемка. Получение грифа

Ресурс сопровождается комплектом методических материалов, в частности поурочными планами и материалами (их вариантами).

Критерии оценки:

- приемо-сдаточные испытания. Комплексный анализ качества и результатов апробации.

Процедуры должны быть детально разработаны.

Совершенствование продукта в жизненном цикле

Одним из действенных способов управления качеством ЦОР является сбор информации от пользователей. Он может быть организован пассивно (сайт в Интернете). В него могут быть включены активные элементы: рассылка вопросников по зарегистрированным пользователям, выплата вознаграждения за найденные ошибки.

Показатели
качества ЦОР

В области экспертизы и оценки качества ЦОР необходимо четко разграничить два вида **показателей качества**:

- **обязательные требования**, без выполнения которых ЦОР не получает положительной оценки, не может использоваться и должен быть доработан (или переработан, или отвергнут);
- **ценностные показатели**, которые характеризуют степень реальной или потенциальной полезности, эффективности ЦОР в учебном процессе и т.д.

Например, продукт не может быть допущен, если в нем имеются неправильно идущие ссылки. Наличие любых ошибок особенно недопустимо именно в цифровых образовательных ресурсах, где локальные ошибки могут быть исправлены небольшими усилиями (по сравнению с бумажными учебниками), а глобальные ошибки (например, в используемых оболочках) в любом случае будут требовать радикальных решений.

Ценностные показатели могут использоваться на завершающих стадиях, при получении грифа «рекомендовано».

Обязательные требования

Надежность работы

• Продукт не должен «вылетать» и «зависать», должен обеспечивать, в соответствии с требованием создаваемых стандартов, сохранение и восстановление промежуточных результатов деятельности учащегося.

Сложность выполнения этого требования состоит, в частности, в том, что от этого недостатка не свободны, в частности и «штатные» продукты компании «Майкрософт», особенно в сочетании с теми или иными конкретными моделями компьютеров. В целях достижения большей надежности продуктов должно быть произведено тестирование используемых инструментов, в том числе — виртуальных лабораторий, оболочек, в которых происходит формирование ЦОР, интегрированных систем.

Правильность

Очевидными критериями являются 100% правильность ссылок. Уровень правильности (выверенности) текста должен быть выше, чем для печатных изданий.

Стандартизация

Должны быть выполнены формулируемые в разрабатываемом стандарте требования на:

- сохранение результатов деятельности учащегося (а также — других пользователей);
- интерфейсные решения;
- систему поиска, в том числе — полнотекстового;
- входящие в состав ЦОР информационные объекты отдельных видов. Например:
 - для размеченных изображений надписи на изображениях должны быть текстами и располагаться в отдельном слое, который может устраняться;

- размер всех шрифтов на экране может меняться;
- для динамических изображений (видеозаписей, анимаций, виртуальных экспериментов) обеспечивается изменение скорости просмотра, покадровый просмотр, выделение фрагмента.

Открытость и модульность

Открытость предполагает возможность и максимальное удобство для учащегося и учителя создавать с использованием данного ресурса собственные ресурсы, которые войдут в их индивидуальные или школьные и т.д., коллекции. (Для этого в распоряжении школ должны иметься соответствующие инструменты.)

Одним из основных принципов, существенным для системы обеспечения качества, является модульность всех ЦОР — стандартизация форм хранения и описания всех содержательно и педагогически значимых элементарных ресурсов (начиная с источников) в составе ресурса.

Педагогическая ценность

Содержательная полнота

Полнота (богатство) понимается в соответствии с объявленными критериями:

- по отношению к списку спецификаций. Каждая спецификация должна получить соответствующий объект;
- ЦОР для данного текста курса должны содержать визуальную поддержку ко всему изложению. В том числе:
 - если упоминается объект
 - исторический персонаж (государственный деятель, писатель, ученый);
 - здание, механизм;
 - организм,то в ЦОР должно присутствовать его изображение (если оно есть вообще или может быть создано);
 - если упоминается процесс, явление, событие
 - историческое событие;
 - явление природы уникальное (конкретное извержение вулкана) или типичное (появление цыпленка из яйца), то должно присутствовать соответствующее изображение (если оно есть вообще или может быть создано), в том числе — видеохроника;
 - если упоминается документ, то присутствует его текст (прежде всего — в виде перевода на современный русский язык, в наиболее важных случаях — также оригинальные тексты и факсимиле);
- соответственно понимается полнота по отношению к системе курсов, например, всех курсов по истории, имеющих федеральный гриф;
- ссылочно-поисковая полнота: ото всех ли терминов идут ссылки, все ли понятия можно найти;
- полнота системы тестовых заданий;

- полнота функциональных возможностей инструмента (виртуальной лаборатории).

Неполнота должна прогрессивным образом снижать стоимость работ (любая неполнота снижает оплату на 10%, неполнота в 5% снижает оплату на 20%, неполнота в 10% снижает оплату на 35% и т.д.).

Методическая и дидактическая полнота

Наличие полного методического сопровождения всех учебных активностей (выступления учителя, темы и ссылки для домашних заданий и обсуждений и т.д.). В случае вариативных активностей, приводятся отдельные варианты. Методическая полнота достигается в полном объеме на этапе апробации. К методической полноте относится и возможность вариативного использования ресурса, в частности простота выделения индивидуализированных образовательных траекторий для учащихся различного уровня подготовленности и мотивации (уровневая дифференциация).

Качественные показатели, оцениваемые экспертами

Эксперты оценивают выполненность указанных выше критериев. Помимо этого, для каждого вида объектов строятся своя система показателей качества. Например, для видео такие показатели включают: сценарное, операторское, техническое (разрешение, компрессия) качества. Для виртуальных лабораторий оценивается адекватность реализации заданного математического алгоритма и т.д.

Педагогическая ценность оценивается для ЦОР в целом.