

Эффективность образования в условиях ограниченного финансирования

Аракелян Сергей Митрофанович — проректор по информатике и информационным технологиям Владимирского государственного университета

Дудина Наталья Викторовна — инженер НИР кафедры физики и прикладной математики Владимирского государственного университета

Духанов Алексей Валентинович — ассистент кафедры физики и прикладной математики Владимирского государственного университета

Прокошев Валерий Григорьевич — доцент кафедры физики и прикладной математики Владимирского государственного университета, кандидат физико-математических наук

Субботина Елена Вячеславовна — инженер НИР кафедры физики и прикладной математики Владимирского государственного университета

Бюджетное финансирование образовательных учреждений по сравнению с периодом до 1985 г. заметно сократилось, снизилось и качество образования. Такая ситуация связана с ухудшением материально-технической базы, износом основных фондов, невозможностью обеспечивать учащихся федеральным комплектом учебной литературы. Происходит отток квалифицированных кадров из образования в другие отрасли, снижается жизненный уровень как учащихся, так и педагогического состава.

Средства, выделяемые из федерального бюджета на нужды учреждения, весьма ограничены. Но если, правильно распределить их по статьям расходов, то можно добиться повышения уровня и качества образования.

В создавшейся ситуации целесообразно создавать автоматизированные системы для принятия решений по распределению денежных средств школы с целью повышения качества образования. Подобные системы уже существуют в различных отраслях, например: в торговле, транспорте, в сфере финансов. В образовании подобного пока нет, и причина тому — проблема оценки качества образования. Встречающиеся в литературе определения характеризуют, как правило, качество обучения, для оценки которого разработаны и опробованы методики мониторинга, эффективности внутришкольного управления и т.д.

Оценить качество образования намного сложнее. Традиционно используемая система оценивания не опирается на объективные методы педагогических или статистических измерений, поэтому «качество образования» трактуется сегодня достаточно произвольно.

О.Е. Лебедев в статье «Изменилась ли наша школа за 20 лет» [1] предлагает судить о развитии школы, используя применяемые в международной практике такие оценки состояния образовательной системы:

- результативность образовательного процесса;
- его эффективность по соотношению достигнутых результатов и их «ценового эквивалента» в виде состояния здоровья учащихся и учителей, затрат времени на достижение необходимого результата (в том числе за счёт сокращения времени на досуг, самообразование, общение и т.п.);
- соответствие содержания, организации, условий и результатов образования социальным ожиданиям, потребностям общества, его социальных институтов и групп, в том числе потребностям самих учащихся и их родителей.

Не так давно было проведено специальное исследование в рамках проекта «Хорошая школа», поддержанного Институтом «Открытое общество» [2]. Его цель — определить, какой именно родители хотят видеть школу и что значит для них понятие «хорошая школа».

В опросе принимали участие жители трёх районов г. С.-Петербурга: «спальных» (45%), пригородных (40%), центральных (15%). Всего участвовало 875 человек. Из них 19,3% — мужчины, 80,7% — женщины (в том числе бабушки и дедушки). Большинство детей опрашиваемых посещают микрорайонные школы — 53%; 25,5% детей учатся в школах с углублённым изучением отдельных предметов; 16% — гимназисты и лицеисты; 3,7% — посещают

частные школы.

По итогам опроса выяснилось, что в глазах родителей важнейшие задачи хорошей школы связаны с подготовкой к продолжению образования, к сотрудничеству с другими людьми, с обучением общепринятым нормам.

Определяя «хорошую школу», большинство респондентов (78%) выделили множество признаков, среди которых решающее значение отводится: **качеству образования**, социально-психологическому климату в школе, обеспечению безопасности и здоровья ребёнка, возможности дополнительной образовательной подготовки, развитию способностей ребёнка и т.д.

17% связывают это понятие прежде всего с образовательной подготовкой. Они определяют **качество образования** как глубину и разнообразие знаний, получаемых в школе, профессионализм педагогического коллектива как необходимое условие обеспечения высокой образовательной подготовки.

Примерно 3% родителей связывают понятие «хорошая школа» прежде всего с социально-психологическими и здоровьесберегающими факторами её деятельности.

Итак, **качество образования** (по В.А. Кальней и С.Е. Шишову [3, 4]) — это социальная категория, определяющая состояние и результативность образования в обществе, его соответствие потребностям и ожиданиям общества (различных социальных групп) в развитии и формировании гражданских, бытовых и профессиональных компетенций личности. Качество образования — это совокупность показателей аспектов учебной деятельности образовательного учреждения: содержания образования, форм и методов обучения, материально-технической базы, кадрового состава.

При составлении математической модели зависимости качества образования от финансирования учреждения неизбежна проблема оценки этого качества количественно. Анализ соответствующей литературы выявил шесть наиболее часто встречающихся критериев, которые определяются числовыми значениями в школьной отчётности.

Критерии оценки качества образования (ККО):

- количество победителей районных, областных, российских олимпиад, конкурсов, смотров, фестивалей;
- количество учащихся, получивших медали (% от числа выпускников);
- количество учащихся, получивших оценки «4» и «5» по результатам итоговой аттестации;
- общая успеваемость по школе (%);
- количество правонарушений среди подростков от общего количества обучающихся;
- количество выпускников, поступивших в учреждения высшего профессионального образования.

Можно выделить таких около 20 показателей, влияющих на качество образования:

- 1) процент выпускников, имеющих полное среднее образование и продолжающих обучение в высших учебных заведениях, средних специальных учебных заведениях и др.;
- 2) процент выпускников 9-х классов, продолживших образование в 10–11-х классах и в учреждениях начального профессионального образования;
- 3) уровень образования (процент педагогов, имеющих высшее образование);
- 4) уровень квалификации (процент педагогов, получивших I, II и высшую квалификационные категории);
- 5) вакансии преподавательские (количество свободных ставок);
- 6) сохранность контингента обучающихся в системе общего среднего образования (процент отсева по специальным причинам и др.);
- 7) детский травматизм (количество случаев);
- 8) количество обращений граждан по фактам нарушения прав ребенка в образовании;
- 9) количество заявлений и жалоб в органы власти по поводу социально-трудовых конфликтов в системе образования;
- 10) участие школы в интеграции с другими профессиональными учреждениями разного

уровня подготовки;

11) наличие сервисных структур:

- материального обеспечения;
- информационно-методического обеспечения;
- пункта компьютерной и телекоммуникационной связи;
- наличие диагностических, консультационных, реабилитационных служб и др.;

12) охват детей дифференцированными формами образовательной деятельности (%):

- в классах с углублённым изучением предметов;
- в классах развивающего обучения;
- занимающихся по индивидуальным учебным планам в классах коррекционного направления;

13) предоставление дополнительных образовательных услуг, в том числе платных (%);

14) выполнение норм материального обеспечения, льгот (процент обеспечиваемых детей от числа нуждающихся);

15) материально-техническое обеспечение (процент обеспеченности учащихся федеральным комплектом учебной литературы и др.);

16) расходы на подготовку, переподготовку и повышение квалификации;

17) финансовое обеспечение одного обучающегося;

18) оплата труда одного педагогического работника;

19) выполнение льгот, установленных педагогическим работникам (по оплате коммунальных услуг, по компенсации на приобретение книгоиздательской продукции и т. д.);

20) количество учащихся, получающих стипендии за высокие достижения в учёбе (от числа учащихся, обучающихся на «4» и «5»).

Степень влияния приведённых выше показателей качество образования определяется экспертами числовой характеристикой в соответствии с их субъективной оценкой.

Первые десять показателей не имеют ярко выраженной зависимости от финансирования, но начиная с 11-го они зависят от финансирования школы непосредственно. Таким образом, можем условно поделить эти показатели на финансируемые и нефинансируемые.

Бюджет школы распределяется по различным статьям расходов. С учётом этого определяются значения показателей, зависящих от непосредственно финансирования. Далее на этапе вычислений к финансируемым параметрам (показателям) присоединяются нефинансируемые, которые в соответствии со значениями своих коэффициентов в матрице влияния определяют значения критериев качества образования (ККО). Последние и формируют значение коэффициента, характеризующего качество образования.

По результатам анализа бухгалтерской отчётности по образовательному учреждению был определён перечень его расходных статей и выявлены их соответствующие подпункты, имеющие наибольшее значение в финансовом выражении.

Перечень статей и подстатей расходов:

1) заработная плата:

- оклады по ставкам;
 - доплаты педагогическим работникам;
- 2) надбавки к заработной плате педагогических работников;
- 3) приобретение предметов снабжения и расходных материалов:
- расходы на медикаменты и перевязочные средства;
 - расходы на мягкий инвентарь;
 - расходы на продукты питания;
 - канцелярские и хозяйственные расходы;
- 4) расходы на командировки;
- 5) оплата услуг связи;
- 6) оплата транспортных услуг;
- 7) оплата коммунальных услуг;

- 8) трансферты населению, в том числе книгоиздательская продукция;
- 9) приобретение оборудования и предметов длительного пользования;
- 10) капитальный ремонт;
- 11) прочие текущие расходы на закупки товаров и оплату услуг:
 - оплата текущего ремонта оборудования и инвентаря;
 - оплата текущего ремонта зданий и сооружений;
 - прочие текущие расходы.

Учитывая все статьи расходов и их подпункты, вводим в рассмотрение 17 переменных, которые определяются долями от суммы бюджетных средств, выделяемых на каждую из статей.

Обозначим эти коэффициенты P_i , где $i = 1 \dots 17$,

$$\sum_{i=1}^{17} P_i \approx 1$$

Следует учитывать, что выделяемые на третью статью «начисления на заработную плату» средства возвращаются в Федеральный бюджет и не влияют на финансовое положение школы.

Средства, выделяемые на каждую из статей расходов, перераспределяются некоторым образом по финансируемым параметрам (показателям).

Функциональные зависимости между суммами средств, выделяемых на каждый из финансируемых показателей, и, собственно, фактическим значением этого показателя и между значениями показателей (финансируемых и не финансируемых) и значениями определённых критериев качества образования определяются на основе фактических данных по учреждению методами математической статистики.

Таким образом, имеем:

- статей и подстатей расходов — 17 наименований;
- параметров (показателей), непосредственно зависящих от финансирования, — 10 наименований;
- параметров (показателей), не зависящих непосредственно от финансирования, — 10 наименований;
- критериев качества образования — 6 наименований и соответствующих им весовых коэффициентов — 6 (определяются по экспертным оценкам).

Значение каждого из критериев определяется некоторой функциональной зависимостью от:

- значений величины финансируемых и не финансируемых параметров (показателей);
- функций зависимости финансируемых параметров от сумм средств, выделенных на каждую из расходных статей;
- нормированных коэффициентов влияния параметров на качество образования (определяются по экспертным оценкам);
- поправочных коэффициентов, характеризующих зависимость ККО от всех параметров (определяются регрессионным анализом на основании статистических данных).

Интегральное значение качества образования формируется из значений всех шести критериев с учётом соответствующих весовых коэффициентов, определяемых из экспертных оценок.

Введём следующие обозначения:

B — сумма средств, выделяемых из бюджета на образовательное учреждение.

P_i ($i=1..17$) — коэффициенты распределения бюджетных средств по статьям расходов (искомые коэффициенты при математическом моделировании).

$P_i B$ ($i=1..17$) — часть суммы бюджета образовательного учреждения, идущая на i -ю статью расходов.

Q_{ij} ($i=1..17, j=1..10$) — коэффициент перераспределения средств с i -й статьи расходов на j -й параметр, непосредственно зависящий от финансирования.

F_j ($j=1..10$) — величина j -го параметра, непосредственно зависящего от финансирования (значение определяется, исходя из функциональной зависимости между реальными данными по конкретному образовательному учреждению и соответствующими финансовыми параметрами).

UF_j ($j=11..20$) — величина j -го параметра, не зависящего непосредственно от финансирования (определяется из реальных данных по конкретному образовательному учреждению либо задаётся пользователем).

F_j и UF_j (их объединение обозначим R_j) формируют параметры влияния — всего 20 наименований.

A_{lj} ($l=1..6, j=1..20$) — поправочные коэффициенты (определяются соответствующими коэффициентами экспертных оценок с учётом знака и коэффициентами функциональной зависимости).

A_{l0} — значение свободного члена.

S_j ($j=1..10$) — сумма средств, выделяемых на j -й финансируемый параметр со всех статей расходов.

$f_j(S_j)$ ($j=1..10$) — функция расчёта значения j -го финансируемого параметра от размера денежных средств (определяется на основании фактических данных по школе). Рассмотрим линейную зависимость вида $f_i = a_i S_i + b_i$.

K_l ($l=1..6$) — значение l -го критерия оценки качества образования.

K_{int} — интегральное значение качества образования (определяется суммой составляющих его критериев с соответствующими весовыми коэффициентами).

V_l ($l=1..6$) — весовые коэффициенты для критериев оценки качества образования (определяются из экспертных оценок).

D_j ($j=1..17$) — ограничения на суммы статей расходов (задаются, исходя из нормативов).

$Q_i \cdot P_i \cdot B$ — доля средств, выделяемых на j -й финансируемый параметр, от i -й статьи расходов.

$$S_j = \sum_{i=1}^{17} Q_{ij} \cdot P_i \cdot B —$$

— сумма средств, выделяемых на j -й финансируемый параметр со всех статей расходов.

$$F_j = f_j(S_j) = f_j\left(\sum_{i=1}^{17} Q_{ij} \cdot P_i \cdot B\right) —$$

— величина j -го параметра, непосредственно зависящего от финансирования.

Исходя из этого, имеем значение l -го критерия оценки качества образования:

$$K_j = \sum_{j=1}^{20} A_{lj} \cdot R_j + A_{l0} = \sum_{j=1}^{10} A_{lj} \cdot F_j + \sum_{j=11}^{20} A_{lj} \cdot UF_j + A_{l0} =$$

$$\sum_{j=1}^{10} A_{lj} \cdot f_j\left(\sum_{i=1}^{17} Q_{ij} \cdot P_i \cdot B\right) + \sum_{j=11}^{20} A_{lj} \cdot UF_j + A_{l0}$$

и целевую функцию (критерий эффективности).

$$K_{int} = \sum_{l=1}^6 V_l \cdot K_l = \sum_{l=1}^6 V_l \cdot \left(\sum_{j=1}^{10} V_l \cdot f_j\left(\sum_{i=1}^{17} Q_{ij} \cdot P_i \cdot B\right) + \sum_{j=11}^{20} A_{lj} \cdot UF_j + A_{l0}\right)$$

$A_{l0}) \rightarrow \max$

при ограничениях:

$$\left\{ \sum_{i=1}^{17} P_i = 1, \quad P_i \geq 0; * \right.$$

$$\begin{cases} P_i \geq D_i, & i = 1 \dots 17, & i \neq 3; \\ P_3 = 0.356 \cdot (P_1 \cdot P_2). \end{cases}$$

* Все три строки с фигурными скобками в первоначальном варианте были объединены одной скобкой которые обозначают, что:

- недопустим перерасход бюджетных средств;
- на суммы средств, выделяемых на расходные статьи, наложены определённые ограничения, обусловленные нормативами;
- начисления на заработную плату должны составлять 35,6% от суммы средств, выделяемых на данную статью расходов.

Преобразовывая целевую функцию, получаем:

$$K_{\text{int}} = P_i \cdot B \cdot \sum_{l=1}^6 V_l \cdot \left(\sum_{j=1}^{10} A_{lj} \cdot a_j \cdot Q_j \right) + \left(\sum_{l=1}^3 V_l \cdot \left(\sum_{j=11}^{20} A_{lj} \cdot UF_j \cdot A_{l0} \right) \right) + \left(\sum_{l=1}^6 V_l \cdot \sum_{j=1}^{10} A_{lj} \cdot b_j \right)$$

P_i ($i = 1 \dots 17$) — коэффициенты распределения средств по статьям расходов, которые необходимо подобрать так, чтобы интегральный критерий качества достиг наибольшего значения.

Наша цель представляет собой задачу линейного программирования (ЗЛП), для решения которой рекомендуется использование симплекс-метода с поиском оптимального решения.

Представленная модель была реализована в среде Delphi 5 как система по поддержке принятия решений, запуск которой предполагает предварительное задание предполагаемых или фактических значений следующих параметров:

- суммы бюджетного финансирования;
- количества учащихся и преподавателей;
- нормативов расходов на одного учащегося, прожиточного минимума (среднегодовые значения);
- значения параметров, не зависящих от финансирования;
- ограничения на суммы расходов по статьям.

Апробация предлагаемой системы проводилась на основе фактических данных по образовательным учреждениям в два этапа. В первом случае для ограничений задавались фактические значения по распределению средств за последние пять лет. Таким образом, оптимизация распределения средств не проводилась.

Во втором случае предусматривалось использование рекомендаций по распределению бюджетных средств, полученных в результате оптимизации. Так, в качестве ограничений вместо фактических сумм средств, выделенных на каждую из расходных статей, задавались уменьшенные на 50% значения для увеличения объёма свободных средств перераспределения.

Таким образом, оказалось, что целесообразно увеличивать расходы на финансирование следующих статей:

- оклады по ставкам;
- доплаты педагогическим работникам;
- трансферты населению;
- ремонт зданий и сооружений;
- текущий ремонт оборудования и инвентаря.

По результатам работы модели была составлена таблица, отображающих динамику качества образования за последние пять лет с учётом инфляции и роста курса доллара.

Таблица 1. Коэффициент качества образования

	1996	1997	1998	1999	2000
Изменение качества образования за последние пять лет (по фактическим значениям);	226	227	250	21	77
Предполагаемое изменение качества образования за тот же срок, но при рекомендуемом распределении бюджетных средств.	165	157	176	21	62

Очевидно, что коэффициенты качества образования при оптимальном распределении превышают аналогичные фактические показатели. Это свидетельствует об эффективности применения оптимизации при распределении денежных средств.

Система образования в целом неразрывно связана с той социально-экономической ситуацией, в рамках которой она сформировалась и существует. Начавшееся в 80-е годы реформирование было нацелено как на изменение структурных принципов системы образования, так и её внутренних содержательных сторон. Это не может быть осуществлено быстро из-за отсутствия необходимой нормативно-правовой базы, достаточного финансирования, подготовленных кадров и т.д. Проблема состоит в определении мер и средств, обеспечивающих радикальные преобразования в структуре, содержании, экономике системы образования; методах управления ею и преобразований, соответствующих происходящим в обществе экономическим, политическим и социальным изменениям.

Литература

1. *Лебедев О.Е.* Изменилась ли наша школа за двадцать лет // Управление школой, ноябрь 2000 № 43(190).
2. Хорошая школа: желаемая и реальная // Директор школы, 2000, №8.
3. *Кальней В.А., Шишов С.Е.* Технология мониторинга качества обучения в системе «учитель — ученик». М., 1999.
4. *Кальней В.А., Шишов С.Е.* Мониторинг качества образования в школе. М., 1998.