

## Производственная функция общего образования

© 2011 О.К. Заслонко

Курский институт менеджмента, экономики и бизнеса

E-mail: zaslonko@regionnet.ru

В статье обсуждаются результаты исследования производственной функции общего образования. Утверждается, что наиболее значимым фактором для повышения качества общего образования является квалификация учителя.

*Ключевые слова:* производственная функция, экономика образования, качество обучения.

В последние годы растет исследовательский интерес к экономическим проблемам общего образования. Это связано с тем, что в период активного развития инновационной экономики знаний неуклонно возрастает роль образования.

В системе образования Российской Федерации установлены следующие уровни: дошкольное, общее, начальное профессиональное, среднее профессиональное, высшее профессиональное и послевузовское образование<sup>1</sup>. В новом проекте федерального закона “Об образовании в Российской Федерации” таких уровней четыре: дошкольное, общее, среднее профессиональное и высшее<sup>2</sup>. Общее образование РФ имеет подуровни: начальное общее, основное общее и среднее общее.

В последнее время во многих странах, в том числе и в России, качество общего образования вызывает серьезные опасения. Причем основная школа - наиболее слабое звено российской системы общего образования<sup>3</sup>. Это подтверждается международными исследованиями оценки качества образования PISA-2006<sup>4</sup> и PISA-2009<sup>5</sup>.

В рамках задачи выявления путей повышения эффективности школ принципиальна возможность определения параметров производственной функции образования. Потребители образовательных услуг - домохозяйства в лице школьников и их родителей - хотят владеть информацией о том, какие факторы производственной функции общего образования являются наиболее значимыми для результата обучения. Такая же необходимость есть и у работодателей, заинтересованных в высокой квалификации своих работников, и у общества, которое стремится к максимизации своего благосостояния. Таким об-

разом, выбор темы статьи обусловлен интересом общества к параметрам производственной функции общего образования.

Связь между факторами производственного процесса и выпуском продукции описывается производственной функцией. Производственная функция определяет максимальный объем выпуска  $q$ , который может осуществить фирма при каждом конкретном сочетании факторов производства (рис. 1):

$$q = f(L, K, N),$$

где  $q$  - объем выпуска продукта;

$L$  - объем затрат трудовых ресурсов (Labor);

$K$  - объем затрат капитальных ресурсов (Capital);

$N$  - объем затрат природных ресурсов (Nature).

Недостатком концепции “трех факторов” является то, что при рассмотрении производственного процесса наличие у него лишь трех “входов” дает во многих случаях слишком укрупненный взгляд на интересующую нас проблему. Для решения задачи определения аллокативной эффективности производства образовательных услуг необходимо, чтобы в качестве “входа” рассматривался не обобщенный труд, а каждая конкретная работа (т.е. труд учителя определенной квалификации) и не обобщенный капитал, а каждое конкретное орудие труда (т.е. учебники, компьютеры, программное обеспечение, учебные планы)<sup>6</sup>.

Рассмотрим четыре вида производственных функций (рис. 2).

Определим предельную норму технического замещения  $MRTS_{L,K}$  одного ресурса другим и эластичность замещения  $\sigma$  (табл. 1).

$$MRTS_{L,K} = MP_L / MP_K;$$

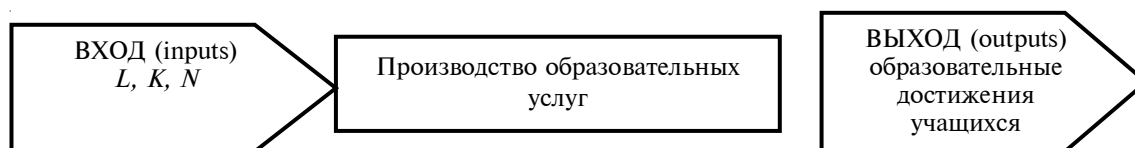


Рис. 1. Схема производства образовательных услуг

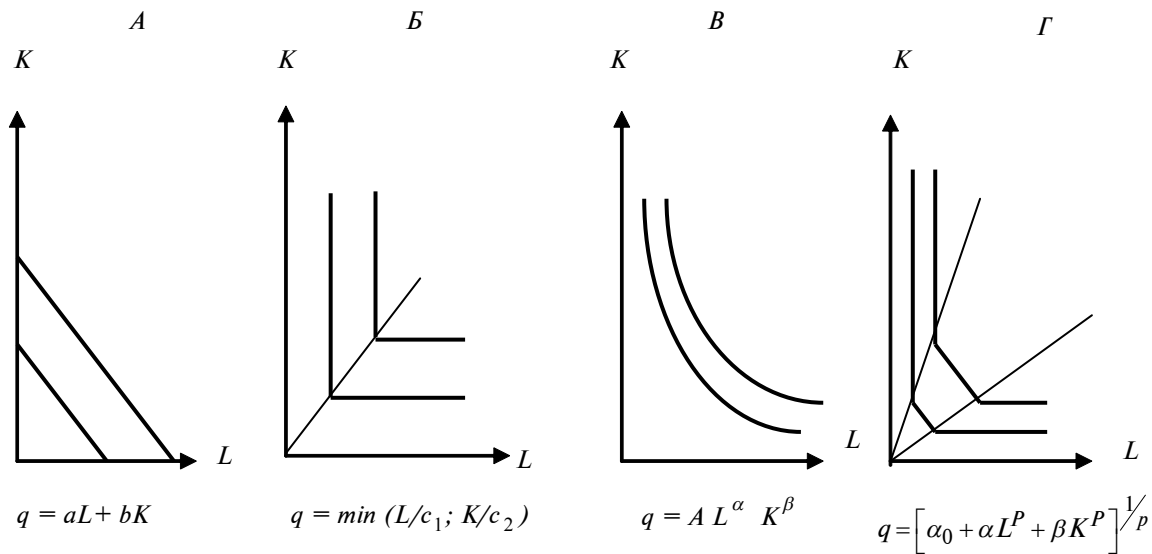


Рис. 2. Виды изоквант различных производственных функций:

А - производственная функция в случае абсолютного взаимозамещения ресурсов (совершенные субституты); Б - “леонтьевская” производственная функция в случае абсолютной дополняемости ресурсов (совершенные комплементы); В - производственная функция Кобба - Дугласа, характеризующаяся непрерывной замещаемостью ресурсов; Г - производственная функция с постоянной эластичностью замещения (CES-функция)

Таблица 1. Результаты расчетов предельной нормы технического замещения  $MRTS_{L,K}$  и эластичности замещения  $\sigma$  производственных функций

	$q=aL+bK$	$q = \min(L/c_1; K/c_2)$	$q = A L^\alpha K^\beta$	$q = [\alpha_0 + \alpha L^p + \beta K^p]^{1/p}$
$MRTS_{L,K}$	$a/b$	0	$\frac{\alpha}{\beta} \cdot \frac{K}{L}$	$\frac{\alpha}{\beta} \cdot \left(\frac{K}{L}\right)^{1-p}$
$\sigma$	?	0	1	$\frac{1}{1-p}$

$$\sigma = \lim_{\Delta \rightarrow 0} \frac{\% \Delta (K/L)}{\% \Delta MRTS} = \frac{d(K/L)/K/L}{dMRTS/MRTS} = \frac{d \ln(K/L)}{d \ln(MRTS)}$$

где  $MRTS_{L,K}$  - предельная норма технического замещения капитала трудом;  
 $MP_L$  - предельный продукт труда;  
 $MP_K$  - предельный продукт капитала;  
 $\sigma$  - эластичность замещения;  
 $q$  - объем выпуска;  
 $L$  - объем затрат трудовых ресурсов (Labor);  
 $K$  - объем затрат капитальных ресурсов (Capital);  
 $c_1, c_2, a, b, \alpha, \beta, p$  - коэффициенты.

Общее образование, являясь трудоемким производством, имеет производственную функцию типа

$$q = AL^\alpha K^{1-\alpha}$$

где  $q$  - объем выпуска образовательной услуги;  
 $L$  - объем затрат трудовых ресурсов (Labor);  
 $K$  - объем затрат капитальных ресурсов (Capital);  
 $A$  - экзогенный параметр, причем  $\alpha > (1-\alpha)$ , характеризующую непрерывной замещаемостью ресурсов, где  $\alpha > (1-\alpha)$  (рис. 3).

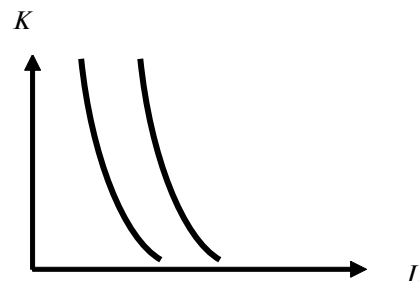


Рис. 3. Производственная функция образования

Рассматривая общее образование с позиции производственной функции, необходимо отметить главную проблему исследователя - труд-

ность измерения результата производства образовательных услуг. Конечно, чтобы оценить уровень овладения обязательным минимумом знаний, умений и навыков, можно посмотреть результаты экзаменов. Существуют исследования, в которых в качестве объясняемой переменной используются такие показатели, как рейтинг учебного заведения, отношение обучающихся к образовательному процессу, посещаемость занятий, доля отчисленных за неуспеваемость учащихся, карьерные успехи выпускников<sup>7</sup>. Однако можно упростить ситуацию, приняв за основу измерения результата обучения оценку уровня овладения обязательным минимумом знаний, умений и навыков. Это должны быть результаты независимого тестирования выпускников школ (ЕГЭ, международная программа по оценке образовательных достижений 15-летних учащихся PISA)<sup>8</sup>.

Выясним, какие ресурсы агрегируются в факторы производственной функции общего образования и какие из них наиболее значимы для улучшения учебных достижений учащихся. В общем виде производственную функцию общего образования можно представить как (рис. 4):

$$q = f(\text{экзогенные факторы}; \text{эндогенные факторы}),$$

где  $q$  - успеваемость обучающихся (средний балл независимого экзамена).

Большое количество зарубежных исследований производственной функции общего образования посвящены изучению статистических свойств взаимосвязи между различными результатами деятельности школ и используемыми ресурсами. Обобщенные результаты этих исследований сведены в табл. 2<sup>10</sup>.

Обобщив все результаты зарубежных исследований производственной функции общего образования, получили следующую модель:

$$q = T^{0,335} C^{0,314} E^{0,31} N^{0,041},$$

где  $T$  (teacher) - "учительский" фактор, т.е. образование, уровень квалификации, зарплата и удовлетворенность учителя;

$C$  (curriculum) - учебный план школы (изучаемые предметы, длительность занятий и частота проверки домашних заданий);

$E$  (equipment) - уровень материально-технического оснащения школы (библиотека, учебники,

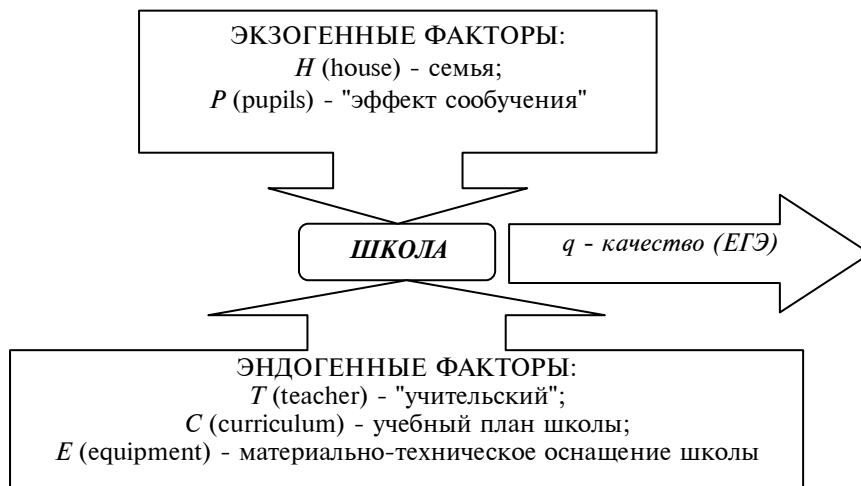


Рис. 4. Экзогенные и эндогенные факторы производственной функции общего образования:

$q$  - успеваемость школьников по результатам независимого теста;  $C$  (curriculum) - учебный план школы;  $E$  (equipment) - уровень материально-технического оснащения школы;  $T$  (teacher) - количество затрат труда учителя в расчете на одного учащегося, уровень квалификации;  $H$  (house) - условия жизни ребенка в семье;  $P$  (pupils) - средний уровень успеваемости других учеников класса, так называемый "эффект сообучения"<sup>9</sup>

Таблица 2. Сводная таблица коэффициентов значимости агрегированных факторов производственной функции общего образования по данным зарубежных исследований

Фактор	Коэффициент значимости	Ранг
$T$ - "учительский" (образование, опыт, знания, зарплата, удовлетворенность)	33,5	1
$C$ - учебный план школы (длительность занятий, частота проверки домашних заданий)	31,4	2
$E$ - уровень материально-технического оснащения школы (библиотека, учебники, методическая литература, инфраструктура, оснащение школы)	31,0	3
$N$ - количество учеников на одного преподавателя	4,1	4

методическая литература, инфраструктура, оснащение школы);

$N$  (number) - количество учеников на одного преподавателя.

Производственная функция может быть представлена в логарифмическом виде:

$$\ln q = 0,335 \ln T + 0,314 \ln C + 0,31 \ln E + 0,041 \ln N.$$

Переходя к процентным соотношениям, получим:

$$\frac{\Delta q}{q} = 0,335 \frac{\Delta T}{T} + 0,314 \frac{\Delta C}{C} + 0,31 \frac{\Delta E}{E} + 0,041 \frac{\Delta N}{N}.$$

Таким образом, согласно зарубежным исследованиям, наиболее значимым фактором производственной функции общего образования является “учительский” фактор  $T$ , т.е. образование и уровень квалификации учителя.

Вторым по степени значимости является фактор  $C$  - учебный план школы, т.е. количество часов на изучение определенных предметов.

Третьим по степени значимости является фактор  $E$  - материально-техническое оснащение школы, уровень ее компьютеризации.

С целью верификации полученной модели производственной функции общего образования было проведено эконометрическое исследование на базе муниципального общеобразовательного учреждения “Лицей № 12” г. Железногорска Курской области и проверена модель производственной функции общего образования для российской школы.

Был проведен опрос учителей, учащихся 11-х классов и выпускников о степени значимости различных факторов для повышения качества обучения в школе. В опросе участвовали 40 чел. учащихся 11-х классов, 24 выпускника школы и 15 учителей, работающих в основной школе. Результаты опроса представлены в табл. 3.

В результате проведенного исследования получена уточненная модель производственной функции общего образования для российской школы:

$$q = T^{0,356} C^{0,197} E^{0,159} H^{0,155} P^{0,134},$$

где  $q$  - качество успеваемости (среднее количество баллов, полученных 11-классниками на обязательных единых государственных экзаменах);

$T$  (teacher) - “учительский” фактор, т.е. образование, уровень квалификации и мотивации учителя;

$C$  (curriculum) - учебный план школы (изучаемые предметы, длительность занятий);

$E$  (equipment) - уровень материально-технического оснащения школы (уровень компьютеризации школы);

$H$  (house) - влияние семьи;

$P$  (pupils) - влияние одноклассников (“эффект сообучения”).

Производственная функция может быть представлена в логарифмическом виде:

$$\ln q = 0,356 \ln T + 0,197 \ln C + 0,159 \ln E + 0,155 \ln H + 0,134 \ln P.$$

Переходя к процентным соотношениям, получим:

$$\frac{\Delta q}{q} = 0,356 \frac{\Delta T}{T} + 0,197 \frac{\Delta C}{C} + 0,159 \frac{\Delta E}{E} + 0,155 \frac{\Delta H}{H} + 0,134 \frac{\Delta P}{P}.$$

Анализ полученной модели показал:

1. Наиболее значимым фактором для повышения качества общего образования является фактор учительского труда  $T$ , т.е. образование и уровень квалификации и мотивации учителя.

2. Вклад фактора учительского труда  $T$  в российской модели производственной функции общего образования выше, чем в зарубежной (0,356 против 0,335).

3. Вторым по степени значимости является фактор “учебный план школы” ( $C$ ), т.е. количество часов на изучение определенных предметов (в российской модели 0,197, в зарубежной - 0,314).

4. Третьим по степени значимости является фактор “материально-техническое оснащение

Таблица 3. Результаты опроса учителей, выпускников и учащихся 11-х классов

№ п/п	Фактор	Сумма ранговых баллов $S$	Коэффициент значимости ( $1/S$ )	Коэффициент значимости, %	Ранг в группе
1	Уровень компьютеризации школы	264	0,0038	15,9	III
2	Квалификация учителя	117	0,0085	<b>35,56</b>	<b>I</b>
3	Учебный план школы	214	0,0047	19,67	II
4	Влияние семьи	269	0,0037	15,48	IV
5	Влияние одноклассников	316	0,0032	13,39	V
	Итого		0,0239	100	

школы” ( $E$ ) (в российской модели - 0,159, в зарубежной - 0,31).

Таким образом, поскольку в производственной функции общего образования наиболее значимым для повышения результативности обучения является фактор учительского труда (образование, уровень квалификации и мотивации), необходимо строить государственную образовательную политику, основанную на стимулировании работы учителя и повышении его квалификации.

<sup>1</sup> Об образовании: федер. закон Российской Федерации от 10 июля 1992 г. □ 3266-1. Доступ из справ.-правовой системы “КонсультантПлюс”.

<sup>2</sup> Проект федерального закона “Об образовании в Российской Федерации” (редакция на 1 декабря 2010 г.).

<sup>3</sup> Министерство образования и науки РФ. Центр оценки качества образования ИСМОРАО. URL: [www.centeroko.ru](http://www.centeroko.ru).

<sup>4</sup> Парадоксальные результаты международных исследований оценки качества образования // *Вопр. образования*. 2008. □1. С. 160-189.

<sup>5</sup> Министерство образования и науки РФ...

<sup>6</sup> Пятьдесят лекций по микроэкономике. В 2 т. СПб., 2004. Т. 2. С. 15.

<sup>7</sup> *Carnoy M., Loeb S.* Does external accountability affect student outcomes? A cross-state analysis // *Educational Evaluation and Policy Analysis* 24. 2002. □ 4 (Winter). P. 305 - 331.

<sup>8</sup> PISA - 2006: больше, чем просто рейтинг / О.М. Карпенко [и др.] // *Платное образование*. 2008. □ 6(68). С. 22 - 29.

<sup>9</sup> О' Саливан А. Экономика города. 4-е изд.: пер. с англ. М. 2002. XXVI. С. 612.

<sup>10</sup> См.: *Fuller B., Clarke P.* Raising school effects while ignoring culture? Local conditions and the influence of classroom tools, rules and pedagogy // *Review of Educational Research*. 1994. □ 64 (1). P. 119 -157; *Harbison R., Hanushek E.A.* Educational performance of the poor: Lessons from northeast Brazil // Oxford, for the World Bank. Washington, DC, 1992; *Velez E., Schiefelbein E., Valenzuela J.* Factors affecting achievement in primary education // Washington, DC. Working Paper. 1993. □ 2.

Поступила в редакцию 07.12.2010 г.