

---

## МЕТОДИКА ВЫБОРА ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ОБУЧЕНИЯ

О.Н. Ромашкова, Т.Н. Ермакова

Кафедра прикладной информатики  
Московский городской педагогический университет  
2-й Тульский пер., 4, Москва, Россия, 115191

В статье предлагается классификация показателей качества обучения для средних общеобразовательных организаций и методика выбора информационной модели для оценки показателей качества обучения. Приведен пример работы данной методики для определения показателей, оказывающих наиболее существенное влияние на качество обучения в образовательной организации.

**Ключевые слова:** качество обучения, показатели результата, показатели условий, показатели процесса.

Качество образования представляет собой характеристику всей системы образования, которая определяется степенью соответствия ресурсного обеспечения образовательного процесса и образовательных результатов требованиям государства и запросам общества. При оценке качества образования определяется степень соответствия измеряемых образовательных результатов и условий их соответствия эталону — общепризнанной зафиксированной в нормативных документах системе требований к качеству образования [1; 2].

**Классификация показателей качества обучения для средних общеобразовательных организаций.** На основе проведенного исследования была разработана классификация показателей качества обучения для средних общеобразовательных организаций, которые могут быть классифицированы следующим образом:

***показатели результата:***

- доля обучающихся, успевающих на «4» и «5» по результатам промежуточной аттестации, в общей численности обучающихся,
- доля выпускников 11 класса, получивших аттестаты о среднем общем образовании с отличием, в общей численности выпускников 11 класса,
- доля обучающихся, принявших участие в различных олимпиадах, смотрах, конкурсах, в общей численности обучающихся и другие показатели;

***показатели условий:***

- количество компьютеров в расчете на одного обучающегося,
- количество экземпляров учебной и учебно-методической литературы из общего количества единиц хранения библиотечного фонда, состоящих на учете, в расчете на одного обучающегося,
- общая площадь помещений, в которых осуществляется образовательная деятельность, в расчете на одного обучающегося и другие показатели;

***показатели процесса:***

- доля педагогических работников, имеющих высшее образование, в общей численности педагогических работников,
- доля педагогических работников, которым по результатам аттестации присвоена квалификационная категория, в общей численности педагогических работников,
- доля педагогических и административно-хозяйственных работников, прошедших повышение квалификации по применению в образовательном процессе феде-

ральных государственных образовательных стандартов, в общей численности педагогических и административно-хозяйственных работников и другие показатели [3].

**Методика выбора информационной модели для оценки показателей качества обучения.** При анализе показателей качества обучения нас будет интересовать перспективная оценка качества обучения для случаев: 1) когда средняя общеобразовательная организация войдет в образовательный комплекс; 2) когда средняя общеобразовательная организация не войдет в образовательный комплекс [4]. Факторы, которые используются для автоматизированной оценки образовательной организации, — это показатели качества обучения, примеры которых были приведены выше. При изучении влияния каждого показателя ожидается вполне определенный неслучайный результат. Например, улучшение материально-технической базы школы предполагает увеличение числа обучающихся, успевающих на «4» и «5». Оценки влияния каждого фактора на работу образовательной организации должны иметь количественное выражение. Исходя из сказанного, для анализа показателей качества обучения школы была выбрана неполная жестко детерминированная (функциональная) перспективная многофакторная информационная модель.

**Общая постановка задачи.** Пусть  $y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$  — жестко детерминированная модель, характеризующая зависимость показателя оценки качества обучения общеобразовательной организации  $y$  от 35 факторов, примеры которых приведены выше; все показатели могут изменяться и иметь некоторое приращение  $\Delta$  (например, в школе было 10 учителей в возрасте до 30 лет, а стало 20):

$$\Delta_0 y = y^1 - y^0, \Delta x_i = x_i^1 - x_i^0.$$

В результате анализа построенной модели необходимо определить, какие показатели следует изменять для повышения качества обучения:

$$\Delta_0 y = \Delta x_1 y + \Delta x_2 y + \dots + \Delta x_n y,$$

где  $\Delta_0 y$  — общее изменение показателя качества обучения, складывающееся под одновременным влиянием всех факторов,  $\Delta x_i y$  — изменение результирующего показателя (показателя качества обучения) под влиянием только фактора  $x_i$ .

Приведенное выражение позволяет определить, как изменится показатель качества обучения при изменении конкретного фактора, например, при увеличении числа победителей олимпиад по предметам.

**Метод анализа модели.** Поскольку нас интересуют причинно-следственные связи между факторами, оказывающими влияние на конечную оценку работы общеобразовательной организации (причем факторы исследуются без их детализации), нами выбран обратный одноступенчатый анализ факторной модели, основанный на методе элиминирования. В результате анализа предполагалось, что все факторы изменяются независимо друг от друга: сначала изменяется один фактор, а все другие остаются без изменения, потом изменяются два фактора, затем три и т.д. — при неизменности остальных. Такой подход позволяет определить влияние каждого отдельного фактора на величину исследуемого показателя [5].

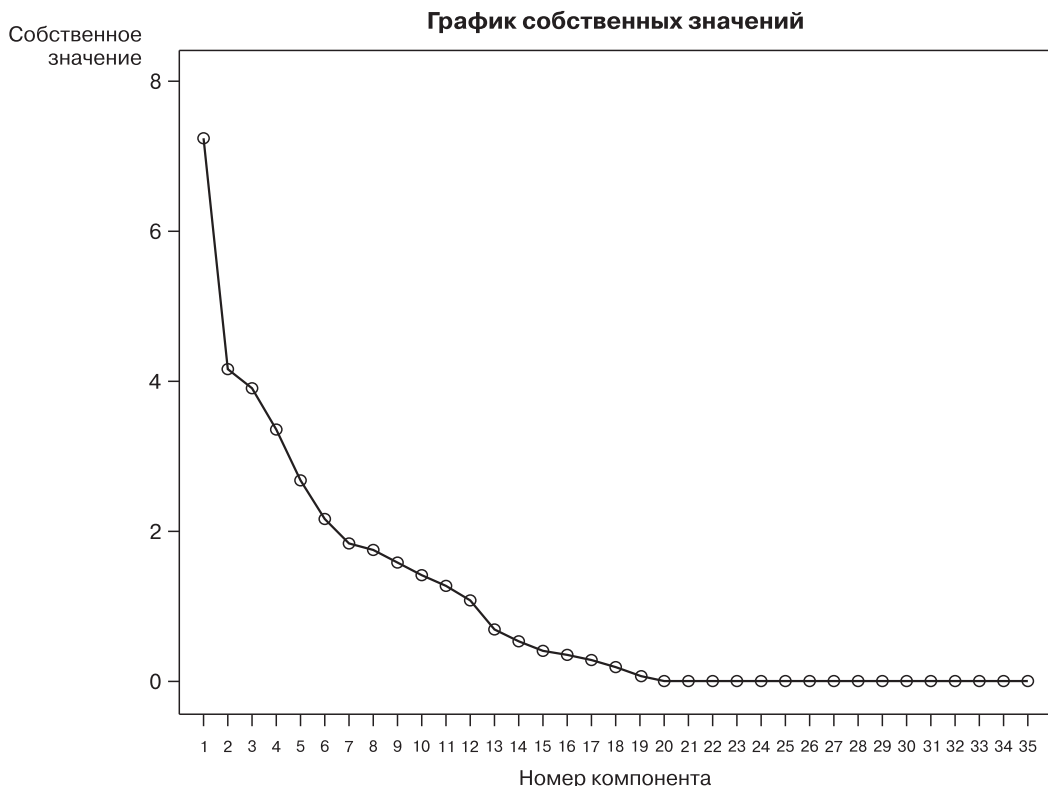
Для реализации модели был использован программный пакет моделирования IBM SPSS Statistics.

**Пример использования разработанной методики.** На первом этапе выполнения факторного анализа строится корреляционная матрица. Для этого проводится нормали-

зация заданных значений переменных (т.е. из каждого значения вычитается выборочное среднее, и полученный результат соотносится со средним отклонением по выборке). Затем рассчитываются корреляционные коэффициенты Пирсона между рассматриваемыми переменными. Для построенной матрицы определяются собственные значения и соответствующие им собственные векторы, для определения которых используются оценочные значения диагональных элементов матрицы (относительные дисперсии простых факторов). Собственные значения сортируются в порядке убывания, для чего обычно отбирается столько факторов, сколько имеется собственных значений, превосходящих по величине единицу. Собственные векторы, соответствующие этим собственным значениям, образуют факторы; собственные значения получили название факторных нагрузок, т.е. коэффициентов корреляции между соответствующими переменными и факторами [6. С. 165—166]. Для облегчения процесса интерпретации факторов применяется метод вращения факторов. В результате применения вращения матрица исходных или неповернутых факторов преобразуется в более простую, доступную для интерпретации.

В таблице 1 можно видеть, что 12 факторов имеют собственные значения больше единицы. Отсюда можно сделать вывод, что для анализа должно быть отобрано лишь 12 факторов из 35.

Программный пакет моделирования IBM SPSS Statistics позволяет также графически показать, какое количество факторов было отобрано для дальнейшего анализа (рисунок).



**Рис.** Результаты факторного анализа в графическом виде

Таблица 1

**Объясненная совокупная дисперсия**

Компонент	Начальные собственные значения		Суммы квадратов нагрузок извлечения		Суммы квадратов загрузок вращения	
	Всего	% дисперсии	Всего	% дисперсии	Всего	% дисперсии
1	7,267	20,763	7,267	20,763	4,339	12,398
2	4,160	11,887	4,160	11,887	3,692	22,947
3	3,913	11,179	3,913	11,179	3,551	33,093
4	3,353	9,580	3,353	9,580	3,051	41,811
5	2,676	7,645	2,676	7,645	2,824	49,881
6	2,149	6,141	2,149	6,141	2,726	57,670
7	1,848	5,281	1,848	5,281	2,354	64,424
8	1,761	5,031	1,761	5,031	2,250	70,852
9	1,579	4,510	1,579	4,510	2,008	76,588
10	1,414	4,039	1,414	4,039	1,971	82,219
11	1,267	3,619	1,267	3,619	1,944	87,774
12	1,074	3,068	1,074	3,068	1,739	92,742
13	687	1,964	94,706			
14	553	1,581	96,287			
15	402	1,149	97,437			
16	350	1,000	98,437			
17	283	809	99,246			
18	186	531	99,777			
19	078	223	100,000			
20	6,242E-16	1,784E-15	100,000			
21	5,203E-16	1,487E-15	100,000			
22	3,677E-16	1,051E-15	100,000			
23	3,520E-16	1,006E-15	100,000			
24	2,585E-16	7,386E-16	100,000			
25	2,191E-16	6,261E-16	100,000			
26	1,811E-16	5,175E-16	100,000			
27	1,307E-16	3,735E-16	100,000			
28	9,568E-16	2,734E-16	100,000			
29	2,503E-16	7,151E-17	100,000			
30	-2,580E-16	-7,370E-17	100,000			
31	-1,114E-16	-3,182E-16	100,000			
32	-2,227E-16	-6,362E-16	100,000			
33	-2,613E-16	-7,465E-16	100,000			
34	-2,914E-16	-8,325E-16	100,000			
35	-3,445E-16	-9,843E-16	100,000			

Далее была построена матрица повернутых компонент, фрагмент которой представлен в табл. 2.

Таблица 2

**Повернутая матрица компонентов (фрагмент)**

	Компонент											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
@1	-,243	-,128	-,023	,822	,059	,158	,175	,078	,134	-,027	,268	,088
@2	,244	-,129	-,027	,835	,127	-,136	,237	,220	,197	-,024	-,095	,129
@3	,049	-,199	-,085	,502	,235	-,218	,262	,061	,633	,045	-,140	,072
@4	-,013	,820	,085	,017	,015	-,211	-,023	-,417	,068	-,040	,155	-,095
@5	,051	,869	-,232	-,169	,050	-,067	-,111	,031	-,051	-,117	-,105	,168
@6	-,127	-,018	-,415	-,227	,153	,422	-,004	-,071	-,001	,680	,016	-,165
@7	,090	,835	-,242	-,161	-,136	,048	-,104	-,163	-,193	-,116	-,066	,189
@8	-,157	-,052	-,621	,071	,074	,667	-,003	-,095	,116	-,069	,030	-,166
@9	,398	,007	,064	,024	,778	,034	,040	,137	,031	,117	,140	,082
@10	-,011	,002	-,002	,202	-,008	,718	-,009	,441	-,290	,021	-,154	-,007
@11	,276	,345	,287	,161	,537	-,052	,013	-,112	,381	,117	-,114	,410
@12	,931	-,010	,076	,090	,120	-,048	,192	,067	-,034	-,054	,107	-,031
@13	,931	-,084	,050	,000	,173	,128	,163	,065	-,087	-,037	,108	-,065
@14	,717	,008	-,116	-,024	,105	-,004	-,266	,095	-,393	-,074	-,095	,385
@15	,297	,079	-,021	,760	,219	,089	-,265	-,082	-,297	,098	,152	-,056
@16	,757	-,044	,149	,137	-,065	,129	,546	,101	-,050	,026	,005	-,050
@17	,159	-,091	-,151	,290	,124	-,101	,822	,184	,180	,001	,140	,113
@18	,295	-,089	,235	-,088	,702	,090	,354	,169	,010	-,005	,309	-,014

На этапе интерпретации полученных результатов в каждой строке повернутой матрицы компонентов отмечаем ту факторную нагрузку, которая имеет наибольшее абсолютное значение. В результате были выявлены показатели, которые имеют наибольшее значение для оценки качества обучения:

- доля обучающихся, принявших участие в различных олимпиадах, смотрах, конкурсах, в общей численности обучающихся;
- доля обучающихся — победителей и призеров олимпиад, смотров, конкурсов регионального уровня, в общей численности обучающихся;
- доля обучающихся — победителей и призеров олимпиад, смотров, конкурсов международного уровня, в общей численности обучающихся;
- средний балл единого государственного экзамена выпускников 11 класса по русскому языку;
- доля выпускников 11 класса, получивших аттестаты о среднем общем образовании с отличием, в общей численности выпускников 11 класса;
- доля педагогических работников, имеющих высшее образование, в общей численности педагогических работников;
- доля педагогических работников, имеющих среднее профессиональное образование педагогической направленности (профиля), в общей численности педагогических работников;

— доля педагогических и административно-хозяйственных работников, прошедших повышение квалификации по применению в образовательном процессе федеральных государственных образовательных стандартов, в общей численности педагогических и административно-хозяйственных работников.

**Заключение.** В результате проведения факторного анализа были определены 8 показателей, которые оказывают наиболее существенное влияние на качество обучения в конкретной общеобразовательной организации. В отобранные факторы вошли показатели процесса и результата. Разработанная методика может быть применена для анализа и прогноза качества обучения в образовательных организациях разного типа.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Постановление Министерства образования и науки Астраханской области от 18.09.2007. № 20 «Об утверждении положения и концепции развития региональной системы оценки качества образования Астраханской области». — URL: <http://www.rusouth.info/territory7/pack1b/paper-hfksxe.htm>
- [2] Ромашкова О.Н., Ермакова Т.Н. Мониторинг качества образования в средней общеобразовательной организации с использованием современных средств информатизации // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Информатизация образования». — 2014. — № 4. — С. 10–17.
- [3] Приказ Минобрнауки России от 10.12.2013. № 1324 «Об утверждении показателей деятельности образовательной организации, подлежащей самообследованию». — URL: [http://www.edu.ru/db/mo/Data/d\\_13/m1324.html](http://www.edu.ru/db/mo/Data/d_13/m1324.html)
- [4] Ромашкова О.Н., Ермакова Т.Н. Моделирование информационных процессов управления образовательным комплексом // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Информатизация образования». — 2014. — № 2. — С. 122–129.
- [5] Факторный анализ. — URL: <http://dist-cons.ru/modules/DuPont/section2.html>
- [6] Многомерный статистический анализ в экономических задачах: компьютерное моделирование в SPSS: учебное пособие / под ред. И.В. Орловой. — М.: Вузовский учебник, 2009. — 310 с.

## LITERATURA

- [1] Postanovlenie ministerstva obrazovanija i nauki Astrahanskoj oblasti ot 18.09.2007. № 20 «Ob utverzhdenii polozhenija i koncepcii razvitija regional'noj sistemy ocenki kachestva obrazovanija Astrahanskoj oblasti». — URL: <http://www.rusouth.info/territory7/pack1b/paper-hfksxe.htm>
- [2] Romashkova O.N., Ermakova T.N. Monitoring kachestva obrazovanija v srednej obshheobrazovatel'noj organizacii s ispol'zovaniem sovremennyh sredstv informatizacii // Vestnik Rossijskogo universiteta družby narodov. Serija «Informatizacija obrazovanija». — 2014. — № 4. — S. 10–17.
- [3] Prikaz Minobrnauki Rossii (Ministerstva obrazovanija i nauki RF) ot 10.12.2013. № 1324 «Ob utverzhdenii pokazatelej dejatel'nosti obrazovatel'noj organizacii, podlezhashhej samoobsledovaniju». — URL: [http://www.edu.ru/db/mo/Data/d\\_13/m1324.html](http://www.edu.ru/db/mo/Data/d_13/m1324.html)
- [4] Romashkova O.N., Ermakova T.N. Modelirovanie informacionnyh processov upravlenija obrazovatel'nym kompleksom // Vestnik Rossijskogo universiteta družby narodov. Serija «Informatizacija obrazovanija». — 2014. — № 2. — S. 122–129.
- [5] Faktornyj analiz. — URL: <http://dist-cons.ru/modules/DuPont/section2.html>
- [6] Mnogomernyj statisticheskij analiz v jekonomicheskikh zadachah: komp'juternoe modelirovanie v SPSS: uchebnoe posobie / pod red. I.V. Orlovoj. — M.: Vuzovskij uchebnik, 2009. — 310 s.

## **THE METHODICS OF SELECTION OF THE INFORMATION MODEL FOR ASSESSING THE INDICATORS OF QUALITY OF LEARNING**

**O.N. Romashkova, T.N. Ermakova**

Department of applied informatics  
Moscow city pedagogical university  
*2-j Tul'skij per., 4, Moscow, Russia, 115191*

In article classification of indicators of quality of training for the average general education organizations and a model choice technique for an assessment of indicators of quality of training is offered. The example of work of this technique for definition of the indicators having the most essential impact on quality of training in the educational organization is given.

**Key words:** quality of training; result indicators; indicators of conditions; process indicators.