

О.А. Пекарская

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕГРЕССИОННОЙ МОДЕЛИ В ПОДГОТОВКЕ КАДРОВ ДЛЯ ГОСТИНИЧНОГО БИЗНЕСА

Разработана методика организационно-экономического механизма оперативного управления процессом обучения кадров с использованием корреляционно-регрессионной модели для уточнения приоритетных показателей качества образовательного процесса. Определены значимые входные переменные: уровень качества абитуриентов (по остаточным знаниям) и уровень материально-технической базы, вычислены коэффициенты в уравнении регрессии, построена математическая модель эффективного управления процессом обучения, идентифицирована адекватность модели.

Ключевые слова: эффективность; управление; образовательный процесс; корреляционно-регрессионный анализ; моделирование.

We offer a method to create an organization and economic mechanism for operation control of staff training using correlation-regression model to specify priority indicators of the quality of education. We define significant input variables: the level of university entrants (assessed on the basis of placement tests) and the level of material and technical basis; we calculate coefficients in regression equation, build a mathematical model of efficient management of staff training and identify the adequacy of the model.

Keywords: efficiency; management; educational process; correlation-regression analysis; modeling.

Организационно-экономический механизм подготовки и переподготовки кадров к туристической деятельности приводит к поиску эффективных решений, механизмов и систем развития этого вида бизнеса на более высоком уровне.

Результаты обобщения опыта менеджмента в туризме позволяют сделать вывод о нем как о высоколиквидной отрасли. В теоретическом и практическом плане недостаточно разработан организационно-экономический механизм управления подготовкой кадров [3]. Эффективное управление процессом обучения кадров для турбизнеса требует выделения приоритетных показателей качества образовательного процесса и построения корреляционно-регрессионной модели для вычисления зависимости результата процесса от наиболее важных факторов и возможности дать им количественную оценку.

Методика анализа, который приводится ниже, базируется на корреляционно-регрессионном анализе. Образовательный процесс, задачу оперативного управления которым мы рассматриваем, состо-

ит в построении регрессионной модели на уровне ВПО (высшего профессионального образования) [2. С. 17].

В качестве результативного признака выбираем уровень качества Y подготовки специалиста, определяемого по 10-балльной системе по результатам итоговой аттестации за выбранный период (по каждому модулю) путём проверки остаточных знаний, а также оценки квалификации выпускников по характеристике работодателя.

Для корреляционно-регрессионного анализа приняты следующие входные переменные:

- 1) уровень качества абитуриентов (по остаточным знаниям) – X_1 ;
- 2) уровень качества материально-технической базы – X_2 ;
- 3) уровень качества кадрового состава – X_3 .

Статистические данные для результативного Y и объясняющих признаков X_1 , X_2 , X_3 получены в результате исследования, проведенного нами в восьми филиалах региональной структуры Национального открытого института России

г. Санкт-Петербург. Значения признаков X_1, X_2, X_3 определены в относительной шкале и представлены в табл. 1.

Для трёх факторов линейное уравнение регрессии имеет вид:

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3. \quad (1)$$

Для определения набора значимых факторов $\{X_i\}$ проведена идентификация множественной регрессионной модели вычислением показателей тесноты связи – частных коэффициентов корреляции $r_{X,Y}$.

Частные коэффициенты корреляции для линейной зависимости определяются из данных наблюдений и вычисляются по формуле

$$r_{Y_i, X_i} = \frac{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (Y_i X_i) - \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N Y_i \right] \cdot \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i \right]}{s_{Y_i} \cdot s_{X_i}}, \quad (2)$$

где X_i – значения факторов X_{1i}, X_{2i}, X_{3i} в выборке;

Y_i – значения результативного признака;

N – объём выборки;

$\sigma_{Y_i}, \sigma_{X_i}$ – средние квадратичные отклонения.

Показатели множественной корреляции (индексы множественной корреляции), характеризующие тесноту связи на-

бора факторов с результативным признаком, оценивают совместное влияние факторов на результат [1. С. 48]. Частные коэффициенты корреляции представлены в табл. 2.

Опустим описание этапа проверки частных коэффициентов корреляции по t -критерию Стьюдента для определения фактора с наименьшей величиной коэффициента корреляции, чтобы признать его несущественным и упростить уравнение множественной регрессии. Окончательный вывод о включении фактора X_3 сделан после проверки по критерию Фишера. Статистическая обработка проводится по пакету *SolidState*. Расчёт показал, что введением в уравнение регрессии фактора X_3 можно пренебречь и признать этот фактор малозначимым.

Полученные значения коэффициентов линейной парной корреляции позволяют установить, что уровень качества подготовки специалиста ВПО более тесно связан с уровнем качества материально-технической базы X_2 ($r_{YX_2} = 0,847$) и с уровнем качества абитуриентов X_1 ($r_{YX_1} = 0,795$). Наименее тесно фактор Y связан с уровнем качества кадрового состава X_3 (табл. 2). Низкая информативность факто-

Таблица 1

Фактические значения признаков $Y_i, X_{1i}, X_{2i}, X_{3i}$

Уровень качества подготовки специалиста ВПО	Определяющие уровни качества			
	Качество абитуриентов	Качество материально-технической базы	Качество кадрового состава	
Y_i	X_1	X_2	X_3	
Φ_1	6,60	0,69	0,71	0,81
Φ_2	8,90	0,81	1,0	0,35
Φ_3	7,60	0,69	0,65	0,79
Φ_4	6,50	0,63	0,50	0,80
Φ_5	6,00	0,60	0,24	0,90
Φ_6	8,30	1,00	0,91	0,70
Φ_7	7,80	0,80	0,76	0,88
Φ_8	6,20	0,61	0,22	1,00

Таблица 2

Частные коэффициенты корреляции r

Признаки	Коэффициенты корреляции r_{Y, X_i}			
	Y	X_1	X_2	X_3
Y	1	0,795	0,847	0,088
X_1	0,795	1	0,794	0,087
X_2	0,847	0,794	1	0,061
X_3	0,088	0,087	0,061	1

ра X_3 позволяет исключить его из анализа, оставив в качестве объясняющих переменных только факторы X_1 и X_2 .

Более точно установленная взаимосвязь может быть описана регрессионной моделью. Факторы X_1 и X_2 могут быть использованы в качестве информативных факторов в уравнении множественной регрессии. В итоге для моделирования используется набор экспериментальных данных (табл. 3).

Для множества (двух) факторов уравнение регрессии принимает вид

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2. \quad (3)$$

Коэффициенты частной корреляции высоких порядков определяются через коэффициенты корреляции низких порядков по рекуррентным формулам.

В двухфакторной модели формулы для $i = 1$ и $i = 2$, соответственно, принимают вид:

$$r_{YX_1, X_2} = \frac{r_{YX_1} - r_{YX_2} \cdot r_{X_1X_2}}{\sqrt{(1 - r_{YX_2}^2) \cdot (1 - r_{X_1X_2}^2)}}; \quad (4)$$

$$r_{YX_2, X_1} = \frac{r_{YX_2} - r_{YX_1} \cdot r_{X_1X_2}}{\sqrt{(1 - r_{YX_1}^2) \cdot (1 - r_{X_1X_2}^2)}}.$$

Расчёт r_{YX_1, X_2} и r_{YX_2, X_1} производился по (4) с использованием частных коэффициентов корреляции, взятых из табл.2, и после проверки по критериям Стьюдента и Фишера, установлена их значимость, следовательно, X_1 и X_2 являются объясняющими факторами.

Вычислим коэффициенты уравнения регрессии (3).

Коэффициенты a , b_1 , b_2 в уравнении регрессии определяются методом МНК (имеются пакеты программ). Введём обозначения и произведём подстановки оценок по формулам

$$\sum (X_{ki} - \bar{X}_k)^2 = S(X_k^2), \quad k = 1, 2,$$

$$\sum (X_{ki} - \bar{X}_k)(Y_i - \bar{Y}) = S(X_k Y), \quad (5)$$

$$\sum (X_{1i} - \bar{X}_1)(X_{2i} - \bar{X}_2) = S(X_1 X_2),$$

$$\sum (Y_i - \bar{Y})^2 = S(Y^2);$$

в результате получаем оценки коэффициентов двухфакторного уравнения регрессии по экспериментальным данным

$$b_1 = \frac{S(X_2^2) \cdot S(X_1 Y) - S(X_1 X_2) \cdot S(X_2 Y)}{S(X_1^2) \cdot S(X_2^2) - [S(X_1 X_2)]^2}, \quad (6)$$

$$b_2 = \frac{S(X_1^2) \cdot S(X_2 Y) - S(X_1 X_2) \cdot S(X_1 Y)}{S(X_1^2) \cdot S(X_2^2) - [S(X_1 X_2)]^2}, \quad (7)$$

$$a = \bar{Y} - b_1 \bar{X}_1 - b_2 \bar{X}_2. \quad (8)$$

Расчётом из экспериментальных данных получены значения

$$\bar{x}_1 = 0,604, \quad \bar{x}_2 = 0,623, \quad \bar{y} = 6,35,$$

$$S(x_1^2) = 0,593, \quad S(x_1 y) = 3,719,$$

$$S(x_2^2) = 1,474, \quad S(x_2 y) = 3,767,$$

$$S(y^2) = 37,334, \quad S(x_1 x_2) = 0,765,$$

которые позволили окончательно вычислить коэффициенты уравнения регрессии

Таблица 3

Данные для расчёта коэффициентов корреляции и параметров множественной двухфакторной регрессионной модели

Уровень качества подготовки специалиста Y_i	Определяющие уровни качества	
	Качество абитуриентов X_1	Качество материально-технической базы X_2
Φ_1	6,6	0,69
Φ_2	8,9	0,81
Φ_3	7,6	0,69
Φ_4	6,5	0,63
Φ_5	6,0	0,6
Φ_6	8,3	1,0
Φ_7	7,8	0,80
Φ_8	6,2	0,61

сии: $a = 4,60$; $b_1 = 2,65$; $b_2 = 1,07$.

Статистическая проверка на уровне $\alpha = 0,05$ по критериям Фишера и Стьюдента определяет значимость коэффициентов (при X_1 и X_2). Расчёт производится с применением пакета SolidState.

В итоге уравнение множественной регрессии второго порядка имеет вид:

$$Y = 4,60 + 2,65X_1 + 1,07X_2.$$

Качество разработанной двухфакторной регрессионной модели может быть оценено средней ошибкой аппроксимации: $\varepsilon_{\text{ср}} = 0,06$.

Произведённый по экспериментальным данным расчёт показал ожидаемый результат: с повышением уровня подготовки абитуриентов и качества материально-технической базы возрастает степень подготовки и переподготовки выпускников.

Полученные значения частных коэффициентов корреляции свидетельствуют о том, что такие факторы, как уровень каче-

ства абитуриентов X_1 и уровень качества материально-технической базы, существенно связаны с результатом Y (уровнем качества подготовки).

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабков Г.А., Муратова Л.И., Понамаренко С.А. Методика экономических исследований и расчётов в региональной и сервисной экономике. Шахты: Изд-во ЮРГУЭС, 2011. 187 с.

2. Просветов Г.И. Математические методы в экономике. М.: Изд-во РДЛ, 2008. 160 с.

3. Соловьев В.Н., Гаврильчак И.Н. Инновационные принципы управления образовательным процессом в региональном университетском комплексе // Российское предпринимательство. 2007. Вып. 1 (90). № 5. С. 161–165.

4. Стронгин Р.Г. Исследование операций. Модели экономического поведения. М.: БИНОМ, 2009. 165 с.