

**Ковалев Сергей Михайлович**

Ростовский государственный университет путей сообщения.

E-mail: ksm@rfniias.ru.

344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского стрелкового полка народного ополчения, 2.

Тел.: 88632726302.

Д.т.н.; профессор.

**Терновой Владимир Александрович**

Студент.

**Kovalev Sergey Mikhailovich**

Rostov State Transport University.

E-mail: ksm@rfniias.ru.

2, Rostov Shooting the Shelf of the National Home guard square, Rostov-on-Don, 344038, Russia.

Phone: +78632726302.

Dr. of Eng. Sc., Professor.

**Ternovoj Vladimir Alexandrovich**

Student.

УДК 519.254

**Е.А. Шестова**

**МОДЕЛЬ СТОХАСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА СОСТАВА ТЕСТОВ  
И РЕЗУЛЬТАТОВ ТЕСТИРОВАНИЯ**

*Предлагается подход для анализа результатов тестирования знаний, основанный на применении модели стохастического анализа состава тестов и результатов тестирования. Данная модель позволяет найти связи между критериями качества и технологиями образования, а также другими управляющими воздействиями на процесс обучения. Тесты могут использоваться как для определения уровня компетенции студентов в той или иной области знаний, так и для оценки деятельности преподавателя.*

*Модель; стохастический анализ; тестирование.*

**E.A. Shestova**

**MODEL OF STOCHASTIC ANALYSIS OF TESTS AND TEST RESULTS**

*The approach for the analysis results of testing knowledge based on the use of the model stochastic analysis of tests and test results is considered in the article. This model allows us to find a connection between the criteria of quality and technology education, and other control inputs to the learning process. Tests can be used both to determine the level of students in a particular area of expertise, and for the evaluation of teachers. Thus, the subject of investigation is actual, significant for current practical application.*

*Model; stochastic analysis; testing.*

Технологии тестирования широко используются на практике для объективного контроля знаний и умений обучаемых, установления степени их соответствия образовательным стандартам при поступлении в вузы [1]. Результаты тестирования – это показатель качества преподавания. Тесты могут использоваться как для определения уровня компетенции студентов в той или иной области знаний, так и для оценки деятельности преподавателя [2]. Удобство тестирования состоит в том, что оно с успехом может использоваться на различных этапах обучения в вузе.

На практике далеко не все явления и процессы можно свести к функциональным зависимостям, когда величине факторного показателя соответствует единственная величина результативного показателя. Чаще в исследованиях встречаются

стохастические зависимости, которые отличаются приближенностью, неопределенностью. Они проявляются только в среднем по значительному количеству объектов (наблюдений). Здесь каждой величине факторного показателя может соответствовать несколько значений результативного показателя. В зависимости от того, насколько оптимально сочетаются разные факторы, будет неодинаковой степень воздействия каждого из них на величину результативного показателя. Взаимосвязь между исследуемыми факторами и результативным показателем проявится, если взять для исследования большое количество наблюдений (объектов) и сравнить их значения. Тогда в соответствии с законом больших чисел влияние других факторов на результативный показатель сглаживается, нейтрализуется. Это дает возможность установить связь, соотношения между изучаемыми явлениями.

Наиболее широкое применение в исследованиях нашли приемы корреляционного анализа, которые позволяют количественно выразить взаимосвязь между показателями. Корреляционная (стохастическая) связь – это неполная, вероятностная зависимость между показателями, которая проявляется только в массе наблюдений. Отличают парную и множественную корреляцию. Парная корреляция – это связь между двумя показателями, один из которых является факторным, а другой – результативным. Множественная корреляция возникает от взаимодействия нескольких факторов с результативным показателем.

Для исследования стохастических соотношений используются следующие способы анализа: сравнение параллельных и динамических рядов, аналитические группировки, графики. Однако они позволяют выявить только общий характер и направление связи. Основная же задача факторного анализа – определить степень влияния каждого фактора на уровень результативного показателя. Для этой цели применяются способы корреляционного, дисперсионного, компонентного, современного многомерного факторного анализа и т.д. [4].

Одной из основных задач корреляционного анализа является определение влияния факторов на величину результативного показателя. Для решения этой задачи подбирается соответствующий тип математического уравнения, которое наилучшим образом отражает характер изучаемой связи. Это играет важную роль в корреляционном анализе, потому что от правильного выбора уравнения регрессии зависит ход решения задачи и результаты расчетов. Обоснование уравнения связи делается с помощью сопоставления параллельных рядов, группировки данных и линейных графиков. Размещение точек на графике показывает, какая зависимость образовалась между изучаемыми показателями.

В данной работе рассматривается построение модели стохастического анализа состава тестов и результатов тестирования, которая позволяет найти связи между критериями качества и технологиями образования, а также другими управляющими воздействиями на процесс обучения. Исследуются и анализируются результаты проведения тестирования в группах испытуемых. Модель описывает связь между входными характеристиками и выходными величинами, которые представляют собой стохастические величины. На вход поступают результаты прохождения тестирования группой испытуемых. На выходе анализируются результаты тестирования. Группы испытуемых можно ранжировать по эвристической оценке и предварительной подготовке испытуемых, по учебным планам и учебным заведениям. В зависимости от того, насколько оптимально сочетаются разные факторы, будет неодинаковой степень воздействия каждого из них на величину результативного показателя.

Результаты тестирования можно рассматривать как двумерную случайную величину  $(X, Y)$ . Стохастический контроль – проверка соответствия множества  $\{y_j\}$ , полученного в результате прогона тестов на наборе значений  $\{x_i\}$ , заранее известному распределению результатов  $F(Y)$ . В этом случае множество  $\{y_j\}$  неизвестно, но известен закон распределения данного множества.

Теоретически двумерную величину  $(X, Y)$  можно рассматривать как случайный вектор или точку плоскости со случайными координатами  $(X, Y)$ . Дискретная случайная величина задается табл. 1 распределения следующего вида [3], где  $x_i$  – группа испытуемых,  $i = 1, \dots, n$ , состоящая из фиксированного количества человек  $N_i$ ;

- $y_1$  – номер варианта,
- $y_2$  – количество выполненных заданий А+В,
- $y_3$  – процент выполнения,
- $y_4$  – количество выполненных заданий группы А,
- $y_5$  – количество выполненных заданий группы В,
- $y_6$  – общий балл за тест, полученный  $k$ -м испытуемым,
- $y_7$  – рейтинг.

Таблица 1

Двумерное распределение

$X \backslash Y$	$x_1$	$x_2$	...	$x_i$	...	$x_n$	
$y_1$	$p(x_1, y_1)$	$p(x_2, y_1)$	...	$p(x_i, y_1)$	...	$p(x_n, y_1)$	$p(y_1)$
$y_2$	$p(x_1, y_2)$	$p(x_2, y_2)$	...	$p(x_i, y_2)$	...	$p(x_n, y_2)$	$p(y_2)$
...	...	...	...	...	...	...	...
$y_j$	$p(x_1, y_j)$	$p(x_2, y_j)$	...	$p(x_i, y_j)$	...	$p(x_n, y_j)$	$p(y_j)$
...	...	...	...	...	...	...	...
$y_7$	$p(x_1, y_7)$	$p(x_2, y_7)$	...	$p(x_i, y_7)$	...	$p(x_n, y_7)$	$p(y_7)$
...	$p(x_1)$	$p(x_2)$	...	$p(x_i)$	...	$p(x_n)$	...

В этой таблице в клетке с координатами  $(x_i, y_j)$  указывается вероятность  $p(x_i, y_j)$  ( $i=1, 2, \dots, n; j=1, 2, \dots, 7$ ) того, что в результате испытания случайная величина  $X$  примет значение  $x_i$  и вместе с этим случайная величина  $Y$  примет значение  $y_j$ , так что  $p(x_i, y_j)$  есть вероятность совпадения событий  $(X=x_i)$  и  $(Y=y_j)$ .

Математическое ожидание для  $x_i$  – групп испытуемых определяется равенством

$$m_i = \frac{1}{N_i} \sum_{j=1}^{N_i} x_{ij}, \quad (1)$$

где  $N_i$  – количество человек в группе испытуемых  $x_i$ ,  $i = 1, \dots, n$ .

Дисперсия для  $x_i$  – групп испытуемых определяется равенством

$$\sigma_i^2 = \frac{1}{N_i} \sum_{j=1}^{N_i} (x_{ij} - m_i)^2, \quad (2)$$

где  $N_i$  – количество человек в группе испытуемых  $x_i$ ,  $i = 1, \dots, n$ .

Зависимость между двумя случайными событиями сказывается в том, что условная вероятность одного события при наступлении другого события отличается от безусловной вероятности первого события. Аналогично этому, чтобы исследовать влияние одной величины на изменение другой величины, рассматривают условные законы распределения первой величины при фиксированных значениях второй величины [3] и находят оценок парных коэффициентов корреляции, характеризующих зависимость двух выбранных факторов при влиянии всех остальных.

На рис. 1 и рис. 2 приведены графики распределения математического ожидания и дисперсии рассмотренных факторов для случая  $n=30$ .

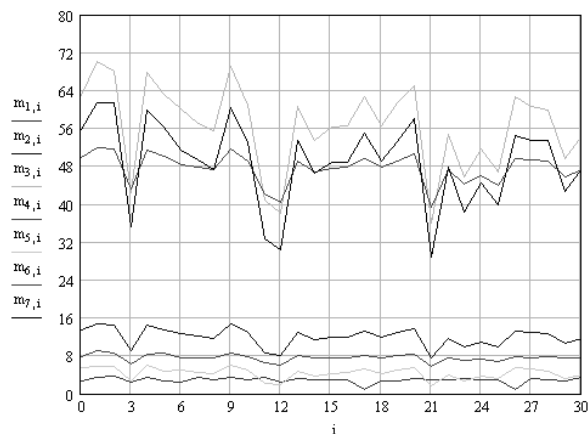


Рис. 1. Распределение математического ожидания

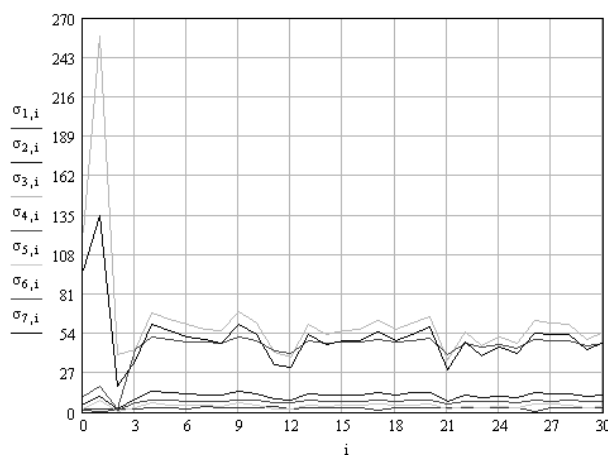


Рис. 2. Распределение дисперсии

Для реализации рассмотренной модели был применен метод корреляционного анализа, который позволил количественно выразить взаимосвязь между показателями [5]. Основной задачей рассматриваемого метода является определение влияния факторов на величину результативного показателя. Для решения этой задачи подбирается соответствующий тип математического уравнения, которое наилучшим образом отражает характер изучаемой связи.

Исследование корреляционных соотношений имеет огромное значение. Это проявляется в том, что значительно углубляется факторный анализ, устанавливаются место и роль каждого фактора в формировании уровня исследуемых показателей, углубляются знания об изучаемых явлениях, определяются закономерности их развития и как итог — точнее обосновываются управленческие решения.

Данная модель позволяет обеспечить достоверность результатов оценки качества знаний. Следовательно, существует необходимость создания математической модели стохастического анализа состава тестов и результатов тестирования, так как эти модели позволяют найти связи между критериями качества и технологиями образования, а также другими управляющими воздействиями на процесс обучения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шестова Е.А. Анализ количественных и качественных критериев тестовых заданий // Труды Международной научной конференции «Современные исследовательские и образовательные технологии». Ч. 1. – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2010. – С. 55-54.
2. Звонников В.И., Чельщикова М.Б. Современные средства оценивания результатов обучения: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – 2-е изд., стер. – М.: Изд. центр «Академия», 2008. – 224 с.
3. Смирнов Б.Я., Дунин-Барковский И.В. Краткий курс математической статистики для технических приложений. – М: Физматгиз, 1959.
4. Финаев В.И. Модели систем принятия решений: Учебное пособие. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2005. – 118 с.
5. Финаев В.И., Шестова Е.А. Статистические методы оценки результатов тестирования // Наука и образование на рубеже тысячелетий: Сб. научно-исследовательских работ. Ч.1. – М.: Училиствуз, 2009. Вып.2. – С. 126-134.

Статью рекомендовал к опубликованию д.т.н., профессор В.П. Карелин.

**Шестова Елена Александровна**

Технологический институт федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет» в г. Таганроге.

E-mail: shestovaelena@mail.ru.

347928, г. Таганрог, Некрасовский, 44.

Тел.: 8863437689.

Кафедра систем автоматического управления; ассистент.

**Shestova Elena Alexandrovna**

Taganrog Institute of Technology – Federal State-Owned Autonomy Educational Establishment of Higher Vocational Education “Southern Federal University”.

E-mail: shestovaelena@mail.ru.

44, Nekrasovsky, Taganrog, 347928, Russia.

Phone: +78634371689.

The Department of Automatic Control Systems; Assistant.

УДК 681.5: 681.3(075.8)

**В.В. Шадрина, Е.Ю. Косенко**

**ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

*Рассматриваются вопросы применения методов прогнозирования в технических системах. Уделено внимание применению нечеткой логики, нейронных сетей и генетических алгоритмов для повышения эффективности и достоверности краткосрочного прогноза для систем, в которых четкий прогноз затруднен по причинам, связанным с отсутствием статистической устойчивости входных параметров.*

*Прогнозирование; нечеткая логика; нейронные сети.*

**V.V. Shadrina, E.J. Kosenko**

**APPLICATION OF PREDICTION IN TECHNICAL SYSTEMS**

*The application of forecasting techniques in technical systems. Paying attention to the use of fuzzy logic, neural networks and genetic algorithms to improve efficiency and reliability of short-term forecast for the systems in which a clear prediction is difficult for reasons related to the lack of statistical stability of the input parameters.*

*Forecasting; fuzzy logic; neural networks.*