

Для данных ГАЖК «УТЙ» имеем

$$\Omega_2 = \frac{x_2^{(4)} - x_1^{(4)}}{x_4^{(4)} - x_1^4} = \frac{2.11 - 1.98}{2.43 - 1.98} = 0.29;$$
$$\Omega_3 = \frac{x_3^{(4)} - x_1^{(4)}}{x_4^{(4)} - x_1^4} = \frac{1.97 - 1.98}{2.43 - 1.98} = -0.02$$

и значение супериндикатора практически равно нулю, что позволяет сделать вывод о линейном росте удельного грузооборота и констатировать необходимость повышения темпов технического перевооружения ГАЖК «УТЙ» для успешного развития экономики Республики Узбекистан.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Микроэкономика: практический подход (Managerial Economics) // под ред. А. Г. Грязновой и А. Ю. Юданова. М.: Кнорус, 2009. 672 с.
2. Нуреев Р. М. Курс микроэкономики. М.: НОРМА, 2007. 576 с.
3. Кремер Ш. Н., Путко Б. А. Эконометрика. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2007. 311 с.

4. Мардас А. Н., Кадиев И. Г., Гуляева О. А. О возможностях и методах прогнозирования инновационных процессов // Изв. СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2010. № 9. С. 122–130.

5. Ивченко Б. П., Мартыщенко Л. А., Иванцов И. Б. Информационная микроэкономика. Ч. 1. СПб.: Норд-мед-Издат, 1997. 160 с.

D. A. Mardas

Saint-Petersburg state electrotechnical university «LETI»

B. R. Rahimjonov

Petersburg state university of transport

THE METHODS OF FORECAST IN MANUFACTURING SYSTEMS

The article is devoted to the methods of forecast in economic systems. The quantitative procedures of strategic analysis are given. Recommendations are provided to the management of the Uzbek Railway Company.

Forecasting, technical re-equipment, rail transport, models, production function

УДК 658.562

П. Г. Королёв

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина)

Н. А. Кузьмина

Санкт-Петербургский государственный политехнический университет

Мониторинг качества подготовки студентов по дисциплинам специализации

Рассматриваются вопросы объективного оценивания качества подготовки студентов по дисциплинам специализации. Применены статистики для анализа данных при малых объемах выборок. Проведен сравнительный анализ результатов контроля знаний ряда групп. Разработаны правила для оценивания качества подготовки студентов малых групп.

Качество подготовки студентов, малая выборка, статистическая гипотеза

Принятие решений по управлению учебным процессом должно основываться на объективных данных. Поскольку результаты оценивания знаний как отдельных студентов, так и студенческих

групп являются случайными величинами, необходимо применение статистических методов исследования. Данная статья посвящена разработке правил для оценивания динамики изменения ка-

чества подготовки студентов и принятия решений о корректирующих действиях.

Подход к верификации контрольно-измерительных материалов (КИМ) и оцениванию знаний студентов, основанный на применении ранговых критериев для сравнения средних значений и дисперсий, предложен в [1].

Возникают следующие задачи:

- провести анализ законов распределения;
- проверить значимость расхождений математических ожиданий и дисперсий различных групп и лет;

– разработать правила принятия решений по результатам исследований.

К настоящему моменту накоплены результаты текущего контроля (ТК) по дисциплине «Микропроцессорные устройства в приборостроении» при неизменной шкале оценок за четыре года. Диапазон оценок составляет 0...32 балла за одну работу. Проанализируем результаты, полученные в 2011–2012 и 2013–2014 гг. Разделение по двухгодичным интервалам обусловлено изменением состава вопросов – в 2011–2012 гг. все баллы начислялись за вопросы, требующие самостоятельного формулирования ответов, в последующие два года – 50 % баллов набираются на тесте, предполагающем выбор единственного правильного ответа из 3–4 вариантов. Анализируются результаты, набранные на первой попытке текущего контроля. В табл. 1 и 2 представлены параметры выборок результатов текущего контроля в 2011 и 2012 гг.

Эмпирическое распределение результатов текущего контроля в 2011–2012 гг. представлено на рис. 1. Диапазон оценок разделен на 7 равных категорий.

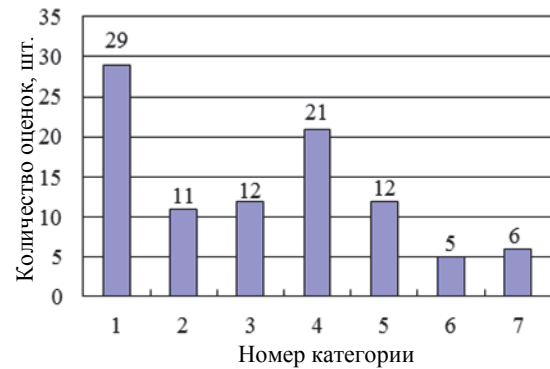


Рис. 1

Судя по виду эмпирического распределения, на рис. 1 гипотеза о нормальном распределении вызывает большие сомнения. Эмпирическое распределение результатов текущего контроля в 2013–2014 гг. представлено на рис. 2.



Рис. 2

В данном случае гипотеза о нормальном распределении также отвергается. Авторы придерживаются гипотезы о двумодальном распределении результатов текущего контроля. Причиной этого, вероятно, являются два фактора – уровень подготовки по дисциплинам – пререквизитам (информатика и компьютерные технологии в

Таблица 1

Группа / № ТК	Объем выборки	Минимальное значение	Максимальное значение	Математическое ожидание	СКО*
7586 / 1	17	0	30	13.8	9.9
7586 / 2	17	0	32	18.9	11.2
7587 / 1	9	1	28	16.2	7.4
7587 / 2	12	1	24	13.8	7.9
8586 / 1	20	0	18	6.1	5.3
8586 / 2	21	0	24	12.0	8.3

* СКО – среднеквадратическое отклонение.

Таблица 2

Группа / № ТК	Объем выборки	Минимальное значение	Максимальное значение	Математическое ожидание	СКО
9586 / 1	18	3	22	10.4	6.6
9586 / 2	18	7	27	18.9	5.3
0586 / 1	12	7	23	13.6	5.4
0587 / 1	13	4	18	10.2	3.6

Таблица 3

Группа / тест	Математическое ожидание	Значимость расхождения математических ожиданий по критерию Манна и Уитни
7586 / 1	13.8	Расхождение незначимо
7587 / 1	16.2	
7586 / 2	18.9	
7587 / 2	13.8	То же
7586 / 1	13.8	
8586 / 1	6.2	Неопределенность
7587 / 1	16.2	
8586 / 1	6.2	Расхождение значимо
7586 / 2	18.9	
8586 / 2	12.0	То же

приборостроении) и мотивация студентов. Сочетание недостаточного уровня подготовки и низкой мотивации дает первый максимум, сочетание высокого уровня подготовки и достаточной мотивации – второй. Тем не менее, для отдельных групп при совпадении хорошей базовой подготовки и высокой мотивации можно принять гипотезу о нормальном распределении.

Для проверки гипотезы о значимости расхождений математических ожиданий при распределении, отличном от нормального, использован критерий Манна и Уитни [2], [3].

Для оценивания качества подготовки студентов по дисциплинам специализации следует определить значимость расхождения математических ожиданий и дисперсий между группами одного потока (если групп более одной) и группами разных лет обучения.

Ранее [1] была установлена незначимость расхождения математических ожиданий результатов групп 2011 г. и значимость расхождений при сравнении математических ожиданий результатов групп 2012 и 2011 гг. при снижении результатов в 2012 г. Результаты представлены в табл. 3.

На основании данных результатов следует сделать вывод о снижении уровня подготовки по анализируемой дисциплине в 2012 г.

Сравнение дисперсий малых выборок проводилось по критерию Зигеля–Тьюки [4], [5]. Результаты проверки значимости расхождения дисперсий групп 2011–2012 гг. представлены в табл. 4.

При условии, что занятия в группах проводились одними и теми же преподавателями, можно предположить проблемы на стадии отбора и формирования групп. Результаты проверки значимости расхождения математических ожиданий групп 2013–2014 гг. представлены в табл. 5.

Результаты проверки значимости расхождения дисперсий результатов групп 2013–2014 гг. представлены в табл. 6.

Результаты, приведенные в табл. 5 и 6, позволяют сделать вывод о стабильности результатов обучения в 2013–2014 гг.

При постоянных условиях контроля знаний для оценки качества обучения можно предложить следующие правила классификации результатов

Таблица 4

Группа / тест	Дисперсия	Гипотеза о равенстве дисперсий по критерию Зигеля–Тьюки
7586 / 1	98	Отвергается
7587 / 1	55	
7586 / 2	126	>>
7587 / 2	62	
7586 / 1	98	>>
8586 / 1	28	

Таблица 5

Группа / тест	Математическое ожидание	Значимость расхождения математических ожиданий по критерию Манна и Уитни
0586 / 1	13.6	Расхождение незначимо
0587 / 1	10.2	
0586 / 2	23.1	То же
0587 / 2	20.6	
9586 / 1	10.4	>>
0586 / 1	13.6	
9586 / 2	18.9	>>
0586 / 2	23.1	

Таблица 6

Группа / тест	Дисперсия	Гипотеза о равенстве дисперсий по критерию Зигеля-Тьюки
0586 / 1	31	Принимается
0587 / 1	14	
9586 / 1	43	>>
0586 / 1	31	

Таблица 7

Расхождение MO_i и MO_0	Незначимо	Значимо	Значимо	Незначимо
Расхождение MO_i и MO_{i-1}	Незначимо	Значимо	Незначимо	Значимо
Вывод	1. Стабильный учебный процесс	2. Резкая деградация или улучшение	3. Медленная деградация или улучшение	4. Изменение тенденции

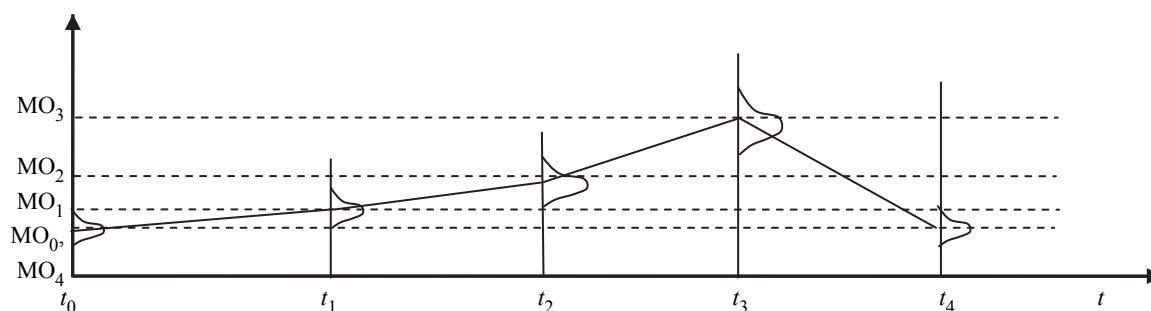


Рис. 3

(табл. 7): MO_i – значения математических ожиданий в моменты времени t_i . Данные ситуации иллюстрирует рис. 3, где расхождения MO_1 и MO_2 и MO_2 и MO_0 незначимы (вывод 1 – здесь и далее см. табл. 7); расхождения MO_3 и MO_2 и MO_3 и MO_0 значимы (вывод 2 – значительное улучшение), в момент времени t_4 (значение MO_4) следует сделать вывод об изменении тенденции значительной деградации.

На основании изложенного можно сделать вывод, что применение ранговых критериев позволяет оценить изменения качества подготовки по дисциплинам специализации для небольших

групп и принимать решения по управлению учебным процессом. Если параметры выборок расходятся незначимо, это говорит о том, что учебный процесс в целом стабилен, желательно, чтобы была тенденция к непрерывному улучшению. Если математические ожидания соседних измерений расходятся значимо и динамика положительная, корректирующие действия результативны. Наличие слабой отрицательной динамики является основанием для введения коррекции и корректирующих действий. Значительное расхождение дисперсий позволяет предположить неудачи на стадии отбора.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев В. В., Королев П. Г., Утушкина А. В. Верификация контрольно-измерительных материалов и проверка знаний студентов // Вестн. ТГТУ. 2013. Т. 19, № 4. С. 890–896.
2. Белоус В. В., Домников А. С., Карпенко А. П. Тестовый метод контроля качества обучения и критерии качества образовательных тестов. Обзор. Наука и образование. Электронное научно-техническое издание. 04 апр. 2011. URL: <http://technomag.bmstu.ru/doc/184741.html>
3. Лемешко Б. Ю., Помадин С. С. Проверка гипотез о математических ожиданиях и дисперсиях в задачах метрологии и контроля качества при вероятностных законах, отличающихся от нормального // Метрология. 2004. № 3. С. 3–15.
4. Закс Л. Статистическое оценивание. М.: Статистика, 1976. 598 с.
5. Siegel S., Tukey J. W. A nonparametric sum of ranks procedure for relative spread in unpaired samples // J. Amer. Statist. Assoc. 1960. Vol. 55. P. 429–455.

P. G. Korolev

Saint-Petersburg state electrotechnical university «LETI»

N. A. Kuzmina

Saint-Petersburg state polytechnical university

MONITORING TRAINING STUDENTS SPECIALIZATION SUBJECTS

The article deals with an objective evaluation of the quality of students in the disciplines of specialization. Applied for statistical analysis of data for small sample volumes. A comparative analysis of the control of knowledge of a number of groups. Developed rules for evaluating the quality of training of small groups of students.

Quality of student's training, small sample size, statistical hypothesis
