

МРНТИ 14.35.09Д.Ф. Кучкарова¹, Д.А. Ачилова²¹*Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, Ташкент, Узбекистан*²*АЛ «International-House Tashkent» при Ташкентском институте инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, Ташкент, Узбекистан*(E-mail: ¹kuchkarova-dilarom@yandex.ru, ²di-ahmatovna@mail.ru)**Вопросы повышения качества образования на основе дисперсионного анализа**

Аннотация: В статье рассмотрены вопросы повышения качества образования в высшем учебном заведении на основе анализа факторов, влияющих на успешность обучения. Для моделирования учебного процесса в вузе необходимы знания о взаимодействии различных компонентов данного процесса. Важными компонентами являются положительные и отрицательные факторы, присущие участникам учебного процесса. Одним из возможных подходов к анализу взаимодействия факторов является дисперсионный анализ, который позволяет учесть важность влияния каждого фактора. Применение дисперсионного анализа позволило сделать вывод, что мотивация является одним из наиболее важных положительных факторов, влияющих на успешность обучения. Взаимодействие положительных и отрицательных факторов одновременно приводит к различным результатам в зависимости от ситуации.

Ключевые слова: метод Дельфи, дисперсионный анализ, качество образования, мотивация, успешность обучения, учебный процесс, высшее учебное заведение, система образования.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2220-685X-2019-54-3-5-14>

Среди огромного многообразия сфер деятельности система образования занимает особое место. Уровень подготовленности выпускников высших учебных заведений в значительной степени определяет возможности дальнейшей подготовки высококвалифицированных кадров, что имеет большое влияние на научный, культурный и производственный потенциал страны.

Качество образования является одним из ключевых понятий и трактуется исследователями по-разному, но сводится в общем случае к определению, данному в *ИСО 9000-2001*

«Качество-степень соответствия присущих объекту характеристик установленным требованиям». Понятие качества, являясь многомерным и мультифакторным феноменом, включает такие составляющие как качество результатов деятельности (процесса), качество самих процессов и качество системы или организации деятельности [1].

Современная инженерная практика значительно усложнилась по сравнению с недавним прошлым. Любой практический замысел требует теоретического анализа и технологического осмысления на уровне моделирования [2].

Рассматривая учебный процесс как сложную систему важно определить качественные и количественные подходы к уровню образования студентов. Несмотря на появление исследований, выполненных в качественной и количественной стратегиях, сама методология анализа качественных и количественных данных в системе высшего образования еще до конца не разработана.

Среди различных компонентов организации учебного процесса выделим следующие:

- выбор типа управления учебным процессом;
- выбор стратегии;
- определение параметров оценки результатов;
- определение методов диагностики;
- прогнозирование результатов образования.

Все эти компоненты, будучи взаимосвязанными, зависят от множества факторов, которые могут быть как положительными так и отрицательными.

Среди положительных факторов выделим следующие:

- использование инновационных компьютерных технологий во время лекционных и практических занятий;
- профессиональный опыт и мастерство преподавателя;
- способность студентов к восприятию графической информации;
- общая подготовка студентов к обучению;
- мотивация;
- интеллектуальная настойчивость.

Среди отрицательных факторов отметим:

- слабая мотивация;
- недостаточная подготовка к учебе в вузе;

- неспособность к восприятию графической информации;
- плохие бытовые условия;
- отсутствие контроля со стороны родителей;
- напряженные отношения с преподавателем;
- неблагоприятная психологическая обстановка в группе;
- непосещение занятий.

Для определения «веса» каждого фактора использовался метод Дельфи, который представляет собой один из методов экспертного оценивания [3].

Всего различают три этапа метода Дельфи-это предварительный этап, основной этап и аналитический этап.

На первом этапе производится подбор экспертной группы. В неё может входить любое количество человек, однако рекомендуется формировать группу из 25 человек и не более.

На втором этапе выполняются следующие шаги:

- Ставится проблема-эксперты получают несколько вопросов, и их задачей является оценивание важности каждого вопроса.

- Аналитики, изучив полученные ответы подвергают их аналитической обработке. Результат данной обработки опять предоставляется экспертам.

- В итоге, эксперты могут изменить свои позиции, после чего данный шаг снова повторяется.

- Шаги повторяются снова и снова до тех пор, пока эксперты не придут к консенсусу, и не будет установлено единого мнения. А исследование аналитиками расхождений во мнениях членов экспертной группы может указать на незамеченные до этого тонкости проблемы. В конце выносятся общая оценка, и составляются практические рекомендации по решению проблемы.

И уже на третьем этапе проверяется согласованность мнений экспертов, анализируются полученные выводы и разрабатываются окончательные рекомендации.

В данном случае метод Дельфи использовался с привлечением студентов как контрольной, так и экспериментальной академической группы в качестве экспертов, а также преподавателей. Для каждой конкретной группы предлагается таблица 1 для заполнения.

Таблица 1

факторы № эксперта	использование инновационных компьютерных технологий во время лекционных и практических занятий	профессиональный опыт и мастерство преподавателя	способность студентов к восприятию графической информации	общая подготовка студентов к обучению	мотивация	интеллектуальная настойчивость	
							Ф.И.
1	А.А.	50	70	60	70	80	50
2	Б.И.	45	60	70	50	70	40
3	Ж.Б.	50	60	50	70	80	40
4	З.Х.	65	70	50	50	70	60
5	З.Ш.	40	60	50	40	60	50
6	М.Х.	30	50	40	50	70	40
7	М.М.	30	50	40	50	60	50
8	М.Ф.	45	60	50	60	70	50
9	М.А.	40	50	30	50	70	50
10	Н.А.	30	40	40	50	60	60
11	О.А.	35	70	30	50	80	40
12	О.А.	50	80	50	50	70	50
13	Р.Ж.	60	70	60	60	70	50
14	С.С.	60	60	50	50	70	60
15	Т.Т.	35	60	70	30	60	40
16	Т.Э.	40	70	80	40	90	30
17	Ф.Б.	55	50	90	30	70	60
18	Х.А.	40	50	60	50	60	50
19	Х.Ш.	35	80	50	60	60	40
20	Э.Б.	30	90	40	20	70	30
21	С.М.	45	60	40	30	90	40

Для каждого фактора вычисляется среднее арифметическое.

$$x_j = \frac{\sum_{i=1}^m x_{ij} k_i}{\sum_{i=1}^m k_i}$$

где x_{ij} - оценка относительной важности (в баллах) выставленная i -м экспертом j -му элементу;

k_i - коэффициент компетентности i -го эксперта учитывающий степень знакомства с обсуждаемым вопросом;

$i=1 \dots m$ номера экспертов;

m - число экспертов;

$j=1 \dots n$ – номера факторов.

Студентам присваивается коэффициент $k_i=1$, преподавателям $k_i=2$. Анализ вышеуказанных факторов как положительных, так и отрицательных показывает относительный «вес» каждого фактора, но вместе с тем вклад каждого фактора в результативность обучения не является однозначным. В учебном процессе взаимодействие различных факторов приводит к различным результатам.

Разработанные в настоящее время математические методы обработки педагогических и психологических экспериментов позволяют учесть взаимосвязь факторов, как существенных так и несущественных. Известный метод дисперсионного анализа (Фишер, 1918, 1948), который широко применялся для повышения эффективности промышленного производства, успешно применяется сейчас в наши дни в педагогических и психологических исследованиях [4].

Чтобы иметь возможность оценивать влияние каждого фактора на отклик и сравнивать влияние различных факторов, установим некоторый количественный показатель этого влияния. Пусть в отсутствие ошибок опыта ($\sigma_\varepsilon^2 = 0$) при варьировании фактора x на u разных уровнях получены истинные значения $y_1, y_2, \dots, y_j, \dots, y_u$ отклика y . Тогда в качестве показателя влияния фактора x примем величину, по аналогии с обычной дисперсией называемую дисперсией фактора x ,

$$\sigma_x^2 = \frac{1}{u} \sum_{j=1}^u (y_j - \bar{y})^2$$

где $\bar{y} = \frac{1}{u} \sum_{j=1}^u y_j$.

При этом будем иметь в виду, что числа y_j , не являются случайными и поэтому дисперсия σ_x^2 не связана ни с какой случайной величиной, так как мы полагаем $\sigma_\varepsilon^2 = 0$.

Изучать влияние факторов по величинам их дисперсий удобно, поскольку это простейшая мера рассеяния и к тому же аналогичная мере влияния фактора случайных причин, т.е. дисперсии единичного наблюдения (воспроизводимости) σ_ε^2 . Благодаря этому имеется возможность сравнивать влияние любого изучаемого фактора и фактора случайности [5].

Был проведен эксперимент, где разным группам студентов из пяти человек были предложены 5 задач по начертательной геометрии первой степени сложности. В первой группе были отобраны студенты с сильной мотивацией, во второй студенты со средней мотивацией, в третьей – студенты со слабой мотивацией. За результативный признак принималось время решения задач в минутах. Мотивация определялась методом Дельфи.

Таблица 1

№ испытуемого	Группа с сильной мотивацией	Группа со средней мотивацией	Группа со слабой мотивацией
1	10	11	15
2	12	14	17
3	9	10	20
4	11	15	19
5	13	16	21
Суммы	55	66	82
Средние	11	13,2	16,4
Общая сумма	203		

Критерий F (Фишера) однофакторного дисперсионного анализа позволяет проверить следующие гипотезы.

H_0 : Различия в длительности времени на решение задач являются не более выраженными, чем случайные различия внутри каждой группы.

H_1 : Различия в длительности времени на решение задач является более выраженным, чем случайные различия внутри каждой группы.

Покажем последовательность операций согласно алгоритму однофакторного дисперсионного анализа:

1. Вариативность результата обусловленная действием фактора.

$$2. \frac{\sum_{i=1, j=1}^{n,c} (x_{ij})^2}{5} - \frac{1}{N} (\sum x_i)^2 = \frac{55^2 + 66^2 + 82^2}{5} - \frac{203^2}{15} = 73,7$$

где: N – общее количество индивидуальных значений;

n – количество испытуемых в каждой группе;

c – количество условий (градаций фактора).

3. Общая вариативность результата

$$\sum x_i^2 - \frac{1}{N} (\sum x_i)^2 = 10^2 + 12^2 + 9^2 + 11^2 + 13^2 + 11^2 + 14^2 + 10^2 + 15^2 + 16^2 + 15^2 + 17^2 + 20^2 + 19^2 + 21^2 - \frac{203^2}{15} = 481,7$$

4. Случайная вариативность результата

$$\left[\sum x_i^2 - \frac{1}{N} (\sum x_i)^2 \right] - \left[\frac{\sum_{i=1, j=1}^{n,c} (x_{ij})^2}{5} - \frac{1}{N} (\sum x_i)^2 \right] = 408,03$$

5. Определение числа степеней свободы:

$df_{\text{факт}} = C - 1 = 2$; C – количество условий; $df_{\text{общ}} = N - 1 = 14$; N – общее количество индивидуальных значений; $df_{\text{сл}} = df_{\text{общ}} - df_{\text{факт}} = 14 - 2 = 12$.

6. Вычислить математическое ожидание для главного фактора и случайных факторов:

$$M_1 = \frac{\frac{\sum_{i=1, j=1}^{n,c} (x_{ij})^2}{5} - \frac{1}{N} (\sum x_i)^2}{2} = 36,9$$

$$M_2 = \frac{\left[\sum x_i^2 - \frac{1}{N} (\sum x_i)^2 \right] - \left[\frac{\sum_{i=1, j=1}^{n,c} (x_{ij})^2}{5} - \frac{1}{N} (\sum x_i)^2 \right]}{12} = 34$$

7. Вычислить показатель F (Фишера)

$$F_{\text{эмп}} = \frac{M_1}{M_2} = 1,085$$

8. Определить критические значения F для $df_{\text{факт}} = 2$ и $df_{\text{сл}} = 12$.

9. Сопоставить эмпирическое и критическое значение F .

При $F_{\text{эмп}} \geq F_{\text{кр}}$, H_0 – отклоняется, принимается H_1 – то есть при сильной мотивации время решения задач сильно сокращается по сравнению с группой студентов со слабой мотивацией.

Было рассмотрено также взаимодействие двух факторов – мотивации к учебе студентов и педагогического мастерства, опыта преподавателя. Использование метода двухфакторного дисперсионного анализа позволило сделать следующие выводы, что одновременное действие всех положительных факторов приводит, однозначно, как к повышению уровня знаний студентов, так и однозначно высокому качеству знаний, умений и навыков обучаемых. Точно так же одновременное действие всех отрицательных факторов также приводит к однозначно неудовлетворительному качеству знаний, умений и навыков.

Для автора особый интерес представлял случай одновременного действия как положительных, так и отрицательных факторов. Анализ статистической обработки положительных факторов показал, что наибольший «вес» имеют такие факторы

как «мотивация» (71,2%) и «Профессиональный опыт и мастерство преподавателя» (63,6%). Остальные факторы, такие как «Способность студентов к восприятию графической информации» (48,5%), «Общая подготовка студентов к обучению» (48,6%), «Интеллектуальная настойчивость» (46,6%) примерно равны по значимости. А такой фактор как «Использование инновационных компьютерных технологий во время лекционных и практических занятий» (41,8%) имеет меньший «вес» по сравнению с другими факторами.

Анализ статистической обработки отрицательных факторов показал, что наибольший «вес» имеют такие факторы как «Слабая мотивация» (70,9%), «Недостаточная подготовка к учебе в вузе» (60,2%), «Плохие бытовые условия» (58,8%). Такие факторы как «Неспособность к восприятию графической информации» (37,6%), «Напряженные отношения с преподавателем» (48,2%), «Неблагоприятная обстановка в группе» (32,3%) относительно близки по значимости. А такой фактор как «Непосещение занятий» (22,9%) имеет наименьший «вес» по сравнению с другими факторами.

На основе дисперсионного анализа выявлены взаимосвязи между различными факторами. Применение однофакторного дисперсионного анализа позволило выявить на основе вычисления показателя Фишера, что именно мотивация оказывает наибольшее влияние на результативность обучения. Применение двухфакторного дисперсионного анализа позволило сделать вывод, что взаимодействие двух факторов – «мотивации» и «профессионального опыта преподавателя» приводит к следующим результатам: использование дисперсионного анализа показывает следующее: одновременное действие всех положительных факторов приводит, однозначно, как к повышению уровня знаний студентов, так и однозначно высокому качеству знаний, умений и навыков обучаемых.

Использованная литература

1. Субетто А.И. Квалитология образования. -СПб. - М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2000. - 220 с.
2. Бродский А.М., Фазлулин Э.М., Халдинов В.А. Практикум по инженерной графике. - М.: Академия, 2004. - 192 с.
3. Демаков В.И. Значимость экспертных оценок при планировании учебного процесса // Эволюция и современные подходы к подготовке кадров для

- правоохранительных органов и спасательных служб. - Иркутск: ВСИ МВД России, 2005. - С. 157-161
4. Бородюк В.П., Вошинин А.П., Иванов А.З. Статистические методы в инженерных исследованиях. Лабораторный практикум, Под редакцией Круга Г.К. - М.: Высшая школа, 1983. - 217 с.
5. Граничина О.А. Статистические методы психолого-педагогических исследований: Учебное пособие. -СПб.: РГПУ им.А.И. Герцена, 2002. - 48 с.

Д.Ф. Кучкарова¹, Д.А. Ачилова²

¹*Ташкент ауылишаруашылығы ирригациясы және механизация инженерлерінің институты, Ташкент, Өзбекстан*

²*Ташкент ауылишаруашылығы ирригациясы және механизация инженерлері институтының жанындағы «International-House Tashkent» АЛ, Ташкент, Өзбекстан*

Дисперстік талдау негізінде білім сапасын арттыру мәселелері

Аннотация: Мақалада оқытудың табыстылығына әсер ететін факторларды талдау негізінде жоғары оқу орнындағы білім беру сапасын арттыру мәселелері қарастырылған. ЖОО-да оқу үдерісін модельдеу үшін осы үдерістің әр түрлі компоненттерінің өзара әрекеттесуі туралы білім қажет. Маңызды компоненттер оқу процесіне қатысушыларға тән жағымды және теріс факторлар болып табылады. Факторлардың өзара әрекеттесуін талдауға мүмкін болатын тәсілдердің бірі әрбір фактордың ықпалының маңыздылығын ескеруге мүмкіндік беретін дисперсиялық талдау болып табылады. Дисперсиялық талдауды қолдану мотивация оқытудың табыстылығына әсер ететін ең маңызды оң факторлардың бірі болып табылады деген қорытынды жасауға мүмкіндік берді. Оң және теріс факторлардың өзара әрекеттесуі бір мезгілде жағдайға байланысты әр түрлі нәтижелерге әкеледі.

Кілт сөздер: Дельфи әдісі, дисперсиялық талдау, білім сапасы, мотивация, оқу үрдісі, жоғары оқу орны, білім беру жүйесі.

D.F. Kuchkarova¹, D.A. Achilova²

¹*Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers, Tashkent, Uzbekistan*

²*International-House Tashkent Lyceum Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers, Tashkent, Uzbekistan*

Issues of improving the quality of education on the basis of analysis of variance

Abstract: The article deals with the issues of improving the quality of education in higher education on the basis of the analysis of factors affecting the success of training. To model the educational process in the University requires knowledge about the interaction of different components of the process. Important components are positive and negative factors inherent in the participants of the educational process. One possible approach to the analysis of the interaction of factors is the analysis of variance, which allows you to take into account the importance of the influence of each factor. Application of the analysis of variance allowed to draw a conclusion that motivation is one of the most important positive factors influencing success of training. The interaction of positive and negative factors simultaneously leads to different results depending on the situation.

Key words: Delphi method, variance analysis, quality of education, motivation, learning success, educational process, higher education institution, education system.

References

1. Subetto A.I. Kvalitologiya obrazovaniya [Qualitology of Education] (Moscow, Research Center for the Problems of Quality Training of Specialists, 2000). [in Russian]
2. Brodskiy A.M., Fazlulin E.M., Khaldinov V.A. Praktikum po inzhenernoy grafike [Workshop on Engineering Graphics] (Moscow, Academy, 2004). [in Russian]
3. Demakov V.I. Znachimost' ekspertnykh otsenok pri planirovaniy uchebnogo protsesssa [The importance of expert assessments in the planning of the educational process] Evolyutsiya i sovremennyye podkhody k podgotovke kadrov dlya pravookhranitel'nykh organov i spasatel'nykh sluzhb [Evolution and modern approaches to training for law enforcement and rescue services] (Irkutsk, All-Russian Interior Ministry, 2005). [in Russian]
4. Borodyuk V.P., Voshchinin A.P., Ivanov A.Z. Statisticheskiye metody v inzhenernykh issledovaniyakh [Statistical methods in engineering research] Laboratornyy praktikum, pod redaktsiyey Kruga G.K. [Laboratory Workshop, edited by G.K. Krug] (Moscow, graduate School, 1983). [in Russian]
5. Granichina O.A. Statisticheskiye metody psikhologo-pedagogicheskikh issledovaniy [Statistical methods of psychological and pedagogical research] Uchebnoye posobiye [Tutorial] SPb, Russian State Pedagogical University named after A.I. Herzen, 2002). [in Russian]