

СТАТИСТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Вера Леонидовна Неклюдова

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры высшей математики, тел. (383)343-25-77, e-mail: neklyudova@ssga.ru

Валентина Павловна Вербная

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, ст. преподаватель кафедры высшей математики, тел. (383)343-25-77, e-mail: vv_1506@mail.ru

В работе исследуется динамика успеваемости обучающихся в течение нескольких семестров, рассматриваются факторы, влияющие на успеваемость, строится регрессионная модель.

Ключевые слова: статистический анализ, корреляционно-регрессионный анализ, динамика успеваемости, факторы успеваемости.

STATISTICAL APPROACH TO ASSESSING STUDENTS' PROGRESS

Vera L. Neklyudova

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Ph. D., Associate Professor, Department of Higher Mathematics, phone: (383)343-25-77, e-mail: neklyudova@ssga.ru

Valentina P. Verbnaya

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Senior Lecturer, Department of Higher Mathematics, phone: (383)343-25-77, e-mail: vv_1506@mail.ru

The paper analyses the dynamics of students' progress over several semesters, examines the factors that affect the progress, and builds a regression model.

Key words: statistical analysis, correlation and regression analysis, progress dynamics, progress factors.

Понимание процессов, определяющих успеваемость обучающихся, играет важную роль в повышении качества образования. Основным инструментом исследования факторов успеваемости служит статистический анализ. Работы, посвященные статистической обработке данных об оценке знаний обучающихся, уже проводились ранее [1–5], однако разнообразие причин, влияющих на успеваемость очень велико, и их изучение во всей полноте, выявление ключевых показателей и построение математической модели динамики успеваемости на настоящий момент является актуальной методической и статистической задачей.

В настоящей работе авторы демонстрируют как собственно успеваемость студентов в динамике, так и влияние на нее дополнительных факторов. Для исследования были использованы данные о 46 студентах, обучающихся по направлению 21.03.03 «Геодезия и дистанционное зондирование» с 2017 г. Для каждого из обучающихся рассматривались следующие показатели:

y – средний балл по всем дисциплинам за 1–4-й семестры;

x_1 – результаты ЕГЭ или вступительных экзаменов по дисциплинам «Русский язык», «Математика», «Информатика и ИКТ»;

x_2 – количество учебных и научных мероприятий, в которых участвовал студент (конференции, предметные олимпиады и т. п.);

x_3 – количество мероприятий, не связанных с учебной и научной деятельностью, в которых участвовал студент (творческие конкурсы, спортивные соревнования, шоу и развлекательные мероприятия).

Для анализа динамики успеваемости, кроме среднего балла по всей выборке \bar{Y} , были использованы мода M_o (значение, наиболее часто встречающееся в выборке), медиана M_e (значение, расположенное в середине вариационного ряда), первый и девятый децили, D_1 и D_9 (значения, слева от которых расположены, соответственно, 10 и 90 % значений), а также коэффициент дифференциации децилей $K_D = \frac{D_9}{D_1}$. Динамика перечисленных статистических показателей приведена в табл. 1.

Таблица 1

Статистические показатели успеваемости

Семестр	\bar{Y}	M_o	M_e	D_1	D_9	K_D
1-й	4,096	4,330	4,170	3,260	4,740	1,450
2-й	4,194	4,204	4,214	3,330	4,790	1,439
3-й	4,145	3,978	4,041	3,555	4,796	1,350
4-й	4,155	4,249	4,231	4,231	4,790	1,132

В течение всех четырех семестров наблюдается незначительный рост среднего балла. Наиболее заметную положительную динамику демонстрирует первый дециль, в то время как девятый практически не меняется. Это означает, что 10 % наиболее сильных студентов сохраняют высокие показатели успеваемости, в то время как 10 % наиболее слабых постепенно улучшают свои оценки.

Коэффициент дифференциации децилей неуклонно снижается; иными словами, разрыв между наиболее сильными и наиболее слабыми студентами сокращается. Улучшение показателей успеваемости от семестра к семестру отмечалось и в других исследованиях [2, 3].

Для изучения влияния на успеваемость дополнительных факторов обучающиеся были разбиты на три группы:

I. Участники учебных и научных мероприятий (16 студентов);

II. Участники внеучебных мероприятий (9 студентов);

III. Студенты, не участвовавшие ни в учебных, ни во внеучебных мероприятиях (25 студентов).

Заметим, что некоторые из обучающихся попали как в первую, так и во вторую группу. На рис. 1. показана динамика среднего балла для каждой из групп.

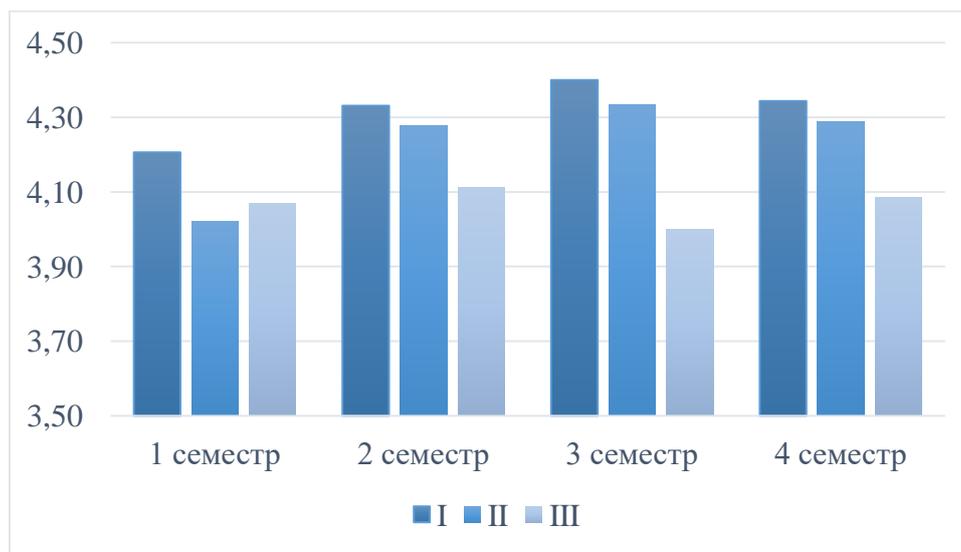


Рис. 1. Динамика среднего балла по группам

Как и следовало ожидать, наиболее высокие показатели успеваемости демонстрируют участники учебных и научных мероприятий (I группа), однако средний балл представителей II группы заметно растет в течение трех семестров и лишь незначительно снижается в четвертом; наиболее низкие показатели успеваемости имеют представители III группы – студенты, вообще не участвовавшие в мероприятиях.

Далее были рассмотрены результаты, продемонстрированные представителями каждой группы при сдаче ЕГЭ или вступительных экзаменов. Эти данные представлены на рис. 2.

Хорошо видно, что представители II группы до поступления в вуз имели наиболее высокую успеваемость, в то время как успеваемость в I и III группах практически не отличалась.

Естественно предположить, что прогресс в успеваемости I группы связан с участием обучающихся в мероприятиях, ориентированных на научную деятельность. Обучающиеся, входящие во II группу, скорее всего, имеют активную жизненную позицию. Перед поступлением в вуз они были мотивированы на получение высоких результатов ЕГЭ и вступительных экзаменов, однако, став

студентами, несколько изменили приоритеты, и мероприятия, не связанные с учебой, заняли заметное место в их жизни. В среднем такие студенты имеют неплохие показатели успеваемости, однако нельзя не отметить, что внеучебная деятельность негативно сказывается на их оценках.

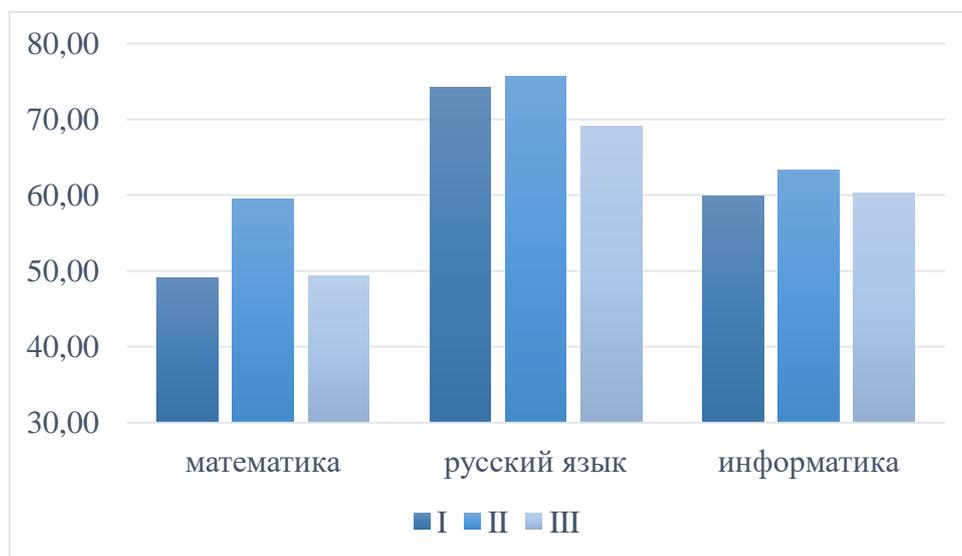


Рис. 2. Результаты ЕГЭ или вступительных экзаменов по группам

При построении регрессионной модели все рассмотренные факторы успеваемости рассматривались в комплексе. Кроме того, необходимо было учесть тот факт, что некоторые из обучающихся вместо ЕГЭ сдавали экзамены в традиционной форме. Для каждой из этих двух категорий обучающихся приведены матрицы парных корреляций (табл. 2) и модели линейной регрессии.

Таблица 2

Матрицы парных коэффициентов корреляции

ЕГЭ (30 студентов)				Традиц. форма (16 студентов)			
	x_1	x_2	x_3		x_1	x_2	x_3
y	0,411	0,283	-0,187	y	0,396	0,343	0,174
x_1	1	-0,084	-0,187	x_1	1	-0,223	0,623
x_2	-0,084	1	-0,139	x_2	-0,223	1	-0,139
x_3	-0,187	-0,139	1	x_3	0,623	-0,030	1

Уравнения линейной регрессии для сдававших ЕГЭ имеет вид:

$$\hat{y} = 0,013x_1 + 0,028x_2 - 0,035x_3 + 1,31;$$

для обучающихся, сдававших экзамены в традиционной форме:

$$\hat{y} = 0,01x_1 + 0,13x_2 - 0,076x_3 + 2,56.$$

Можно заметить, что фактор x_2 входит в уравнения со знаком «+», а фактор x_3 со знаком «-». Это говорит о прямой зависимости между участием обучающихся в научных мероприятиях и их успеваемостью, а также об обратной связи между успеваемостью студентов и их активностью во внеучебных мероприятиях. Следует отметить, что и то, и другое влияние является слабым.

При проверке гипотезы о незначимости линейного коэффициента множественной корреляции использовался F-критерий Фишера при уровне значимости $\alpha = 0,05$. Проверка уравнений по F-критерию показывает, что они имеют низкий уровень значимости. Несмотря на то, что, на первый взгляд, успеваемость студентов во многом определяется результатами ЕГЭ и связана с участием в учебных и внеучебных мероприятиях, комплексное влияние рассматриваемых факторов на успеваемость обучающихся является довольно низким. Полученная модель не может быть использована для прогнозирования успеваемости и нуждается в усовершенствовании.

Авторы полагают, что достичь более высокого уровня значимости можно, во-первых, увеличив объем выборки; во-вторых, включив в модель другие факторы, оказывающие влияние на успеваемость обучающихся. Например, помимо результатов ЕГЭ, для оценки уровня довузовской подготовки обучающихся можно использовать дополнительные тесты, проведение которых должно предшествовать началу учебного процесса.

По данным проведенных статистических наблюдений можно сделать следующие выводы:

1. Результаты ЕГЭ не являются решающим фактором в дальнейшей успеваемости обучающихся в вузе;
2. Обучающиеся с активной жизненной позицией (принимающие участие в учебных, научных, спортивных и других мероприятиях) имеют высокую успеваемость;
3. Интерактивное общение обучающихся со своими одноклассниками и преподавателями помогает студентам с наиболее слабой подготовкой повысить уровень своих знаний и улучшить успеваемость.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Григоренко О. В., Шмигирилова И. Б., Моделирование процесса контроля и оценки учебных достижений студентов по математическим дисциплинам // АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОБРАЗОВАНИЯ. Инновационные подходы в образовании. Междунар. науч.-метод. конф. : сб. материалов в 2 ч. (Новосибирск, 23–27 января 2017 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2017. Ч. 2. – С. 61–65.
2. Мартынов Г. П. Статистический анализ зависимостей успеваемости обучающихся от сопутствующих факторов // АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОБРАЗОВАНИЯ. Современные тренды непрерывного образования в России. Междунар. науч.-метод. конф. : сб. материалов в 3 ч. (Новосибирск, 25–28 февраля 2019 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2019. Ч. 3. – С. 62–66.
3. Применение статистических методов в исследовании успеваемости студентов вузов как составляющей качества образования / Н. Н. Подольная, М. В. Лещайкина, М. А. Еремеева, К. Н. Архипова // Системное управление. – 2009. – Вып. 1 (4).

4. Сосницкий В. Н., Потанин Н. И., Шевелева Л. В. Проблемы статистического анализа средней успеваемости студентов // *Фундаментальные исследования*. – 2013. – № 10 (ч. 2). – С. 316–320.

5. Суханова А. Г. Статистический анализ успеваемости студентов и балльно-рейтинговая система // *Материалы научно-методической конференции СЗИУ РАНХИГС*. – 2013. – № 1. – С. 235–241.

© В. Л. Неклюдова, В. П. Вербная, 2020