

# ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УСПЕШНОСТИ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ В ВУЗЕ НА ОСНОВАНИИ ДАННЫХ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

**В. И. Ляликова, Г. А. Хацкевич**

*Гродненский государственный университет имени Янки Купалы  
Гродно, Беларусь*

Проанализирована взаимосвязь результатов вступительных испытаний и успешности обучения студентов набора 2008 – 2010 годов на факультете экономики и управления Гродненского государственного университета имени Янки Купалы. С помощью методов прикладной статистики выявлены наиболее информативные показатели успешности обучения студентов на первом курсе. Сделана оценка минимальных значений баллов аттестата и централизованного тестирования (ЦТ), гарантирующих успешную сдачу первых двух сессий.

*Ключевые слова:* вступительные испытания, успешность обучения, прогнозирование успешности обучения.

Главная задача университетов – обучение студентов по специальности. Для выполнения данной задачи необходимо высокое качество образования. Качество образования – социальная категория, определяющая состояние и результативность процесса образования в обществе, его соответствие потребностям и ожиданиям общества в развитии и формировании гражданских, бытовых и профессиональных компетенций личности.

Одной из важнейших составляющих качества образования является успешность обучения. Под успешностью обучения понимается комплексный показатель, характеризующий качество сформированных за годы учебы различных знаний и компетенций выпускника. Можно выделить следующие этапы мониторинга успешности обучения: мониторинг потока абитуриентов; мониторинг успеваемости и других видов деятельности; мониторинг успешности будущей профессиональной деятельности.

В данной работе объектом являются первый и второй этапы мониторинга и его индикаторы – результаты вступительных испытаний и успеваемости студентов на первом курсе.

С 2008 года подготовка студентов по экономическим специальностям переведена на четырехлетние учебные планы. Учебные планы первого курса специальностей «Коммерческая деятельность», «Финансы и кредит», «Экономика и управление на предприятии», «Мировая экономика» в Гродненском государственном университете унифицированы. Это позволило сформировать выборку объемом около 120 человек за каждый год изучения. В исследовании использованы данные вступительных испытаний и успеваемости студентов на первом курсе наборов 2008 – 2010 годов. Надо отметить, что учитывалась только первая оценка за экзамен (пересдачи не учитывались).

Был проведен сравнительный анализ результатов централизованного тестирования и среднего балла аттестата у студентов наборов 2008 – 2010 годов с высокой и низкой успеваемостью в университете за первый курс обучения (табл. 1). Низкой считалась успеваемость, оцениваемая не выше 5 баллов по всем предметам.

За весь период обучения низкую успеваемость показывали студенты, имевшие балл аттестата 7,85 и ниже. Тесты ЦТ в 2009 году оказались не информативными для разделения студентов на слабых и сильных. В 2008 и 2010 годах более слабую успеваемость показали студенты с баллами по математике 26 и ниже, а по языкам –

35 и ниже. Студенты с хорошей успеваемостью имели баллы ЦТ по всем предметам выше 40, а балл аттестата – выше 8,5. Отсюда можно сделать вывод о минимальных баллах ЦТ для успешного освоения программы 1-го курса. В качестве разделяющей грани между слабыми и сильными студентами можно выбрать балл ЦТ по всем тестам на уровне 30, а средний балл аттестата – 7,5.

Таблица 1

**Средние значения баллов аттестата, результатов ЦТ студентов первого курса с высокой и низкой успеваемостью с помощью критерия Стьюдента**

| Набор 2008 года       | Высокая успеваемость | Низкая успеваемость | T           | P               |
|-----------------------|----------------------|---------------------|-------------|-----------------|
| Балл аттестата        | <b>8,59</b>          | <b>7,52</b>         | <b>4,24</b> | <b>0,000045</b> |
| Язык (ЦТ)             | <b>57,9</b>          | <b>35,0</b>         | <b>4,18</b> | <b>0,000054</b> |
| Математика (ЦТ)       | <b>47,4</b>          | <b>26,0</b>         | <b>3,53</b> | <b>0,00058</b>  |
| Иностранный язык (ЦТ) | <b>45,5</b>          | <b>28,9</b>         | <b>3,04</b> | <b>0,0029</b>   |
| Набор 2009 года       |                      |                     |             |                 |
| Балл аттестата        | <b>8,92</b>          | <b>7,85</b>         | <b>3,78</b> | <b>0,00025</b>  |
| Язык (ЦТ)             | 70,7                 | 56,5                | 1,71        | 0,089           |
| Математика (ЦТ)       | 49,9                 | 48,8                | 0,14        | 0,89            |
| Иностранный язык (ЦТ) | 46,6                 | 38,0                | 1,15        | 0,25            |
| Набор 2010 года       |                      |                     |             |                 |
| Балл аттестата        | <b>8,75</b>          | <b>7,68</b>         | <b>2,95</b> | <b>0,0039</b>   |
| Язык (ЦТ)             | <b>60,0</b>          | <b>26,5</b>         | <b>3,73</b> | <b>0,0003</b>   |
| Математика (ЦТ)       | <b>40,6</b>          | <b>17,3</b>         | <b>2,49</b> | <b>0,014</b>    |
| Иностранный язык (ЦТ) | 44,6                 | 26,5                | 1,88        | 0,06            |

Более детальный анализ взаимосвязи результатов ЦТ, балла аттестата и обучения на первом курсе проведен с помощью факторного и регрессионного анализа.

В результате применения метода главных компонент к результатам вступительных испытаний и экзаменационным оценкам за 1-й курс изучаемые показатели были преобразованы в два главных фактора (табл. 2).

Таблица 2

**Факторные нагрузки результатов вступительных испытаний и обучения в вузе**

| Главные факторы                | 2008 г.     |       | 2009 г.     |             | 2010 г.     |             |
|--------------------------------|-------------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                                | F 1         | F 2   | F 1         | F 2         | F 1         | F 2         |
| Балл аттестата                 | <b>0,79</b> | 0,03  | <b>0,80</b> | 0,14        | <b>0,69</b> | 0,29        |
| Иностранный язык (ЦТ)          | <b>0,70</b> | 0,48  | 0,29        | <b>0,75</b> | 0,50        | <b>0,65</b> |
| Математика (ЦТ)                | <b>0,72</b> | 0,39  | 0,33        | <b>0,64</b> | <b>0,55</b> | 0,51        |
| Язык (ЦТ)                      | <b>0,70</b> | 0,57  | <b>0,64</b> | 0,18        | 0,54        | <b>0,68</b> |
| История Беларуси               | <b>0,79</b> | -0,13 | <b>0,78</b> | -0,16       | <b>0,69</b> | -0,07       |
| Основы психологии и педагогики | <b>0,59</b> | -0,19 | <b>0,61</b> | -0,38       | <b>0,67</b> | -0,08       |
| Философия                      | <b>0,68</b> | -0,26 | <b>0,75</b> | -0,01       | <b>0,81</b> | -0,15       |
| Экономическая теория           | <b>0,76</b> | 0,01  | <b>0,73</b> | -0,1        | <b>0,76</b> | 0,16        |
| Иностранный язык               | <b>0,67</b> | 0,52  | <b>0,69</b> | 0,46        | 0,52        | <b>0,58</b> |
| Политология                    | <b>0,81</b> | -0,12 | <b>0,87</b> | 0,1         | <b>0,82</b> | -0,08       |
| Высшая математика              | <b>0,81</b> | 0,08  | <b>0,74</b> | 0,39        | <b>0,76</b> | 0,17        |
| Микроэкономика                 | <b>0,83</b> | 0,09  | <b>0,82</b> | 0,15        | <b>0,86</b> | 0,12        |

При этом первый главный фактор за изучаемый период сохранял более 55 % дисперсии всех анализируемых показателей. В табл. 2 приведены факторные нагрузки этих показателей.

По данным 2008 года результаты довузовской подготовки и обучения на первом курсе оказались связаны между собой. В 2009 году балл аттестата и тест по родному языку связаны с экзаменационными оценками в университете, тесты по иностранному языку и математике связаны со вторым главным фактором. Результаты 2010 года показали, что балл аттестата и тест по математике связаны с вузовскими оценками. На основании табл. 2 можно сделать вывод, что средний балл аттестата наилучшим образом отображает способность студентов к обучению в университете. Надо отметить, что в 2008 году число абитуриентов было максимальным за рассматриваемый период. К настоящему времени число абитуриентов сократилось почти вдвое по сравнению с 2008 годом.

Далее была изучена взаимосвязь рейтинга студентов, построенного по итогам экзаменов за первый курс, и по результатам централизованного тестирования.

Рассмотрено несколько вариантов построения рейтинга студентов: с помощью первого главного фактора, среднего и медианного значения. Средний балл является наиболее часто используемым показателем для ранжирования. Однако, несмотря на то, что среднее значение обладает свойствами несмещенности и состоятельности, оно не является устойчивым. Более устойчивой оценкой к аномальным наблюдениям является медиана. Был построен рейтинг с помощью этих двух оценок и проведено сравнение с рейтингом, полученным с помощью факторного анализа. Коэффициент корреляции между первым главным фактором и средним баллом составил 0,997, а между первым фактором и медианой – 0,965. Различие между этими коэффициентами не является достоверным. Отсюда можно сделать вывод, что среднее значение и медиана отражают рейтинг также хорошо, как и рейтинг, построенный с помощью факторного анализа.

Средний балл аттестата является статистически связанным с некоторыми или всеми тестами (см. табл. 2). С целью избежания мультиколлинеарности были построены эконометрические модели для рейтинга студентов в зависимости от баллов ЦТ и среднего балла аттестата (табл. 3).

Таблица 3

**Эконометрические модели**

| Год  | Модель   |
|------|--|
| 2008 | $R_{2008} = 2,13 + 0,28 \cdot TM + 0,27 \cdot TЯ + 0,17 \cdot TI + \varepsilon_i$ (1)<br><small><math>10^{-10}</math>    0,00002    0,002    0,0001</small>      |
|      | $\ln R_{2008} = -0,29 + 0,23 \cdot AT + \varepsilon_i$ (1 <sup>1</sup> )<br><small>0,08    <math>8 \cdot 10^{-22}</math></small>                                 |
| 2009 | $R_{2009} = 1,97 + 0,18 \cdot TM + 0,42 \cdot TЯ + 0,18 \cdot TI + \varepsilon_i$ (2)<br><small>0,0003    0,01    <math>2 \cdot 10^{-8}</math>    0,03</small>   |
|      | $\ln R_{2009} = -0,72 + 0,29 \cdot AT + \varepsilon_i$ (2 <sup>1</sup> )<br><small>0,004    <math>5 \cdot 10^{-18}</math></small>                                |
| 2010 | $R_{2010} = 2,69 + 0,26 \cdot TM + 0,19 \cdot TЯ + 0,24 \cdot TI + \varepsilon_i$ (3)<br><small><math>8 \cdot 10^{-10}</math>    0,0006    0,03    0,003</small> |
|      | $\ln R_{2010} = -0,41 + 0,25 \cdot AT + \varepsilon_i$ (3 <sup>1</sup> )<br><small>0,08    <math>10^{-14}</math></small>   |

Здесь  $R_{2008}$ ,  $R_{2009}$ ,  $R_{2010}$  – средний балл (рейтинг) студентов по итогам первого курса наборов 2008, 2009 и 2010 годов соответственно,  $TM$  – тест по математике,  $ТЯ$  – тест по родному языку,  $TI$  – тест по иностранному языку,  $AT$  – средний балл аттестата. Баллы централизованного тестирования были переведены в десятибалльную шкалу с целью сопоставить с экзаменационными оценками в вузе.

Показано, что наилучшая форма зависимости рейтинга студентов и баллов централизованного тестирования – линейная, а рейтинга и среднего балла аттестата – полулогарифмическая.

Все построенные модели имеют хорошее качество. Коэффициенты регрессии высоко достоверны ( $p < 0,03$ ). В табл. 4 приведены коэффициенты множественной детерминации, их достоверность, критерий Гольфельда – Квандта о гомоскедастичности остатков и критерий  $\chi^2$  о нормальности остатков.

Таблица 4

**Критерии качества эконометрических моделей**

| Модель            | $R^2$ | $p$                | $F$  | $p$  | $\chi^2$ | $p$  |
|-------------------|-------|--------------------|------|------|----------|------|
| (1)               | 0,59  | $7 \cdot 10^{-22}$ | 1,57 | 0,09 | 3,23     | 0,66 |
| (1 <sup>1</sup> ) | 0,55  | $8 \cdot 10^{-22}$ | 1,05 | 0,44 | 1,69     | 0,79 |
| (2)               | 0,41  | $4 \cdot 10^{-13}$ | 1,68 | 0,07 | 2,10     | 0,83 |
| (2 <sup>1</sup> ) | 0,48  | $5 \cdot 10^{-18}$ | 1,35 | 0,18 | 6,49     | 0,17 |
| (3)               | 0,47  | $4 \cdot 10^{-14}$ | 1,15 | 0,34 | 7,03     | 0,21 |
| (3 <sup>1</sup> ) | 0,44  | $10^{-14}$         | 1,64 | 0,08 | 2,45     | 0,65 |

Значения коэффициентов детерминации свидетельствуют о том, что около 50 % успешности обучения в вузе зависит от довузовской подготовки и около 50 % – от работы в университете.

На основании построенных моделей можно сказать, что наибольший вклад в предсказание успешности обучения студентов в вузе дает средний балл аттестата. Причем зависимость успеваемости в университете растет нелинейно с ростом успеваемости в школе. Средние значения коэффициентов для тестов по математике и родному языку за 2008–2010 годы практически совпадают: 0,24 и 0,26. Это позволяет сделать вывод об одинаковом вкладе данных тестов в предсказание успешности обучения на экономических специальностях. Тест по иностранному языку имеет наименьший вес для обеспечения хорошей успеваемости на первом курсе.

С помощью моделей (1<sup>1</sup>–3<sup>1</sup>) проведен анализ необходимого уровня подготовки в школе. В табл. 5 построен прогноз среднего балла студентов за первый курс в зависимости от балла аттестата.

Таблица 5

**Прогноз рейтинга студентов  
на основании балла аттестата**

| Балл аттестата | 2008 г. | 2009 г. | 2010 г. |
|----------------|---------|---------|---------|
| 6              | 3,04    | 2,78    | 2,96    |
| 7              | 3,83    | 3,72    | 3,79    |
| 8              | 4,84    | 4,97    | 4,86    |
| 9              | 6,12    | 6,65    | 6,22    |
| 10             | 7,73    | 8,91    | 7,98    |

При наличии балла аттестата ниже семи успеваемость студентов оценивается как очень слабая (средний балл около трех). Только балл аттестата 9–10 гарантирует хорошую успеваемость в вузе. Таким образом, можно сделать вывод, что в университет следует брать абитуриентов с баллом аттестата не ниже семи (отметим, что модели построены по первой оценке на экзамене, пересдачи не учитывались).

С помощью моделей (1–3) проведен анализ необходимого уровня подготовки к централизованному тестированию. В табл. 6 построен прогноз среднего балла студентов за первый курс в зависимости от баллов ЦТ.

Таблица 6

**Прогноз рейтинга студентов  
на основании баллов ЦТ**

| Балл по тестам ТЦ | 2008 г. | 2009 г. | 2010 г. |
|-------------------|---------|---------|---------|
| 30                | 4,26    | 4,29    | 4,81    |
| 50                | 5,69    | 5,84    | 6,22    |
| 70                | 7,12    | 7,39    | 7,63    |
| 90                | 8,54    | 8,94    | 9,05    |

Баллы по всем тестам считались одинаковыми. Поскольку тесты входят в модели линейно, то и в прогнозах зависимость от них практически линейная, скорректированная свободным членом. Средний балл после первого курса принимает значение выше четырех, если баллы по тестам составляют 30 и выше. Начиная с 50 баллов, прогнозируемая оценка в вузе практически совпадает с этим значением.

Таким образом, с помощью методов математической статистики показано, что результаты вступительных испытаний достоверно связаны с успешностью освоения учебного плана первого курса экономических специальностей. При этом наибольший вклад в предсказание среднего балла в вузе вносит средний балл аттестата, который должен быть выше семи. Влияние тестов по математике и родному языку на основании построенных эконометрических моделей оценивается одинаково. Однако поскольку у студентов первого курса экономических специальностей наибольшие затруднения связаны с освоением курса высшей математики, то приоритет следует оставить за высшей математикой. При этом положительные оценки в университете при первой сдаче экзаменов соответствуют баллам ЦТ выше 30.