

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники»

УДК 37.014.6

*На правах рукописи*

ПОЛОСКО  
Екатерина Ивановна

**МЕТОДЫ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ПОСТРОЕНИЯ  
РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ**

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание степени  
магистра экономических наук

по специальности 1-25 80 08 «Математические и инструментальные  
методы экономики»

Минск 2016

Работа выполнена на кафедре экономической информатики учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Научный руководитель:

**Алехина Алина Энодиевна,**

кандидат экономических наук, доцент кафедры экономической информатики учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Рецензент:

**Акинфина Марина Александровна,**

кандидат физико-математических наук, доцент кафедры информационных технологий учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет»

Защита диссертации состоится «24» июня 2016 г. года в 14<sup>00</sup> часов на заседании Государственной комиссии по защите магистерских диссертаций в учреждении образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» по адресу: 220013, г. Минск, ул. Платонова, 39, 5 уч. корп., ауд. 712, тел.: 293-89-92, e-mail: [kafei@bsuir.by](mailto:kafei@bsuir.by).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время рейтинги являются важным компонентом мирового рынка. Они заняли прочные позиции в жизни современного человека, а их влияние приняло глобальный характер. Рейтинги востребованы, удобны в применении как инструмент сопоставления в условиях усиливающейся конкурентной борьбы в мировом пространстве.

На сегодняшний день рейтинговое движение наиболее ярко представлено в сфере высшего образования. Во многом это связано с глобализацией экономики, позволившей получать образование за пределами своей страны.

Однако всеобщая информатизация общества, с одной стороны, открывает доступ к информации о том или ином учебном заведении, а с другой – еще больше усложняет проблему выбора, поскольку не всегда позволяет оценить качественную составляющую получаемого образования.

Именно с этим и связана развернувшаяся во многих странах большая работа по составлению глобальных рейтингов университетов, призванных информировать общественность, по крайней мере, о самых лучших вузах мира.

Рейтинговые системы обладают достоинствами, главным из которых является наглядность и доступность информации для ранжирования объектов оценки, и недостатками, связанными с попытками стандартизации и формализации всех аспектов функционирования вузов, что не всегда удается сделать, а также с возможностью манипулирования глобальными университетскими рейтингами. Однако, несмотря на существующие недостатки, рейтинги остаются наиболее популярной и практически безальтернативной системой мониторинга различных социально-экономических аспектов, в частности, образовательного процесса.

Существующие рейтинговые исследования оценивают качество высшего образования.

Одной из важнейших составляющих качества образования является успешность обучения. 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. Применение вычислительной техники позволяет значительно ускорить обработку этих данных.

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

### **Актуальность темы исследования**

Конечной целью высших учебных заведений является обеспечение качественного образования и профессиональная подготовка студентов. Оценка качества предоставляемых образовательных услуг является многофакторной и охватывает многочисленные аспекты деятельности университетов. Среди них такие как: учебная деятельность, научно-исследовательская, кадровая и оценка успешности обучения в ВУЗе.

Одним из подходов качества образования является рейтинг, который в последние годы приобретает глобальный характер.

Рейтинг можно рассматривать, как механизм сопоставления престижности высших учебных заведений.

Наряду с разработанными методологиями построения рейтинга ВУЗов, наибольшую популярность приобретает рейтинг успешности обучения.

Рейтинг успеваемости студентов как интегрированный показатель обучения может быть мотивирующим фактором для студентов.

Как комплексный показатель успешности обучения рейтинг позволяет понять основные факторы, которые его формируют.

Немаловажным представляется и выявление косвенных факторов, влияющих на успешность обучения в ВУЗе, к которым можно отнести результаты до вузовской подготовки (ЦТ).

Вышесказанное определяет актуальность проведенных исследований, посвященных построению рейтинга студентов инженерно-экономического факультета БГУИР, а также построение функциональной зависимости между успеваемостью студентов и результатами централизованного тестирования.

### **Степень разработанности проблемы**

Анализ современной научной литературы показывает, что проблема разработки внедрения в образовательный процесс рейтинговой системы оценки качества знаний обучающихся освещена в большом количестве публикаций. Этой теме посвящены работы таких специалистов как В.И. Ляликова, Г.А. Хацкевич, С.В. Абламейко А.И. Кинчарова, Е.Л. Рачевский, В.А. Болотов, А.А. Усачева, А.В. Козулина и др.

### **Цель и задачи исследования**

Целью работы является построение рейтинга успеваемости студентов инженерно-экономического факультета Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники с использованием методов многомерной статистики и инструментальных средств.

Для достижения поставленной цели в работе были сформулированы следующие задачи:

1. Исследовать методологии и методы построения рейтинга в высших учебных заведениях.
2. Разработать модель оценки успешности обучения в высшем учебном заведении в зависимости от результатов вступительных испытаний.
3. Построить рейтинг студентов с использованием методов многомерной статистики.
4. Разработать информационную систему оценки знаний студентов.

**Объектом исследования** выступает система построения рейтинга.

**Предметом исследования** являются методы многомерного статистического анализа.

**Область исследования.** Содержание диссертационной работы соответствует образовательному стандарту высшего образования второй ступени (магистратуры) специальности 1-25 80 08 «Математические и инструментальные методы экономики».

#### **Теоретическая и методологическая основа исследования**

В основу диссертации легли результаты известных исследований белорусских, российских и зарубежных специалистов в области моделирования и построения рейтингов образовательных систем, таких как В.И. Ляликова, Г.А.Хацкевич, С.В. Абламейко, А.Кинчарова, Е.Л. Рачевский, В.А.Болотов, А.А.Усачева, А.В.Козулина и др.

Для проведения анализа использованы: методы многомерного статистического анализа, в частности метод главных компонент факторного анализа и средних кластерного анализа, а также методы построения и тестирования качества эконометрических моделей, CASE-средство *BPwin*, поддерживающее методологию *IDEFO*. На одном из этапов моделирования информационной системы использовалась CASE-технология *UML*.

**Информационная база** основана на статистических данных результатов двух сессий студентов инженерно-экономического факультета, а также их результатов, полученных на централизованном тестировании.

**Научная новизна** заключается в применении прикладных математических методов для построения рейтинга студентов инженерно-экономического факультета Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники.

### **Основные положения, выносимые на защиту**

1. Обзор методов построения рейтингов в образовании.
2. Эконометрические модели построения прогноза успешности обучения в высших учебных заведениях в зависимости от результатов централизованного тестирования.
3. Построение рейтинга успеваемости студентов.
4. Разработка информационной системы для мониторинга успешности обучения в высших учебных заведениях.

**Теоретическая значимость** диссертации заключается в применении методов математической статистики к построению рейтинга студента.

**Практическая значимость** диссертации заключается в разработке информационной системы мониторинга успешности обучения в высшем учебном заведении, а также в построении прогноза успеваемости студентов на основе эконометрической модели.

### **Апробация и внедрение результатов исследования**

Результаты исследования представлены на научной конференции «*BIG DATA and Advanced Analytics*». Минск, 2016 г.

### **Публикации**

Основные положения работы и результаты диссертации изложены в одной опубликованной работе (авторский объем 5 страниц).

**Структура и объем работы.** Структура диссертационной работы обусловлена целью, задачами и логикой исследования. Работа состоит из введения, общей характеристики работы, трех глав, заключения, списка использованных источников и трех приложений. Общий объем диссертации составляет 88 страниц.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

Во **введении** рассматриваются общие вопросы рейтинга в сфере высшего образования, рассматриваются достоинства и недостатки, дается краткая характеристика тенденциям и современной ситуации в области учреждений образования, выделяется актуальность темы исследований.

В **общей характеристике работы** сформулированы ее цель и задачи, даны сведения об объекте исследования и обоснован его выбор, представлены положения, выносимые на защиту, приведены сведения о личном вкладе соискателя, апробации результатов диссертации, наличие публикаций, а так-

же, структура и объем диссертации.

В **первой главе** рассматриваются основные понятия задач классификации, ранжирования и рейтинговых систем. Методы построения рейтинговых систем.

Под термином «рейтинговая оценка» понимается место организации в классификации либо упорядочении, проведенном на основе какого-либо признака. То есть рейтинговая оценка – это место предприятия в классификации, полученной в ходе осуществления рейтинговой процедуры.

Рейтинговая оценка независимо от применяемой методики осуществляется в несколько этапов – таблица 1:

Таблица 1 – Этапы построения рейтинговой системы

№ п/п	Этап	Условия проведения этапа
1.	Конкретизация целей оценки	Рейтинг организации исходя из оценки эффективности
2.	Выбор сопоставимых объектов для оценки	Учет объема деятельности организации и ее местонахождения
3.	Организация сбора исходной информации	Выборка показателей статистической и финансовой отчетности
4.	Выбор исходной системы показателей	Выбор однонаправленных показателей с учетом факторов, влияющих на эффективность деятельности
5.	Расчет и оценка значений частных показателей	Определение частных показателей и сравнений их с эталонными значениями одноименных показателей при единстве методики расчета
6.	Обеспечение сравнимости оцениваемых показателей	Сравнение со средними значениями показателей с учетом объемов деятельности организации
7.	Выбор методики расчета интегрального показателя	Использование метода сумм, основанного на бальной системе оценки
8.	Расчет интегральных показателей	Определение интегрального показателя по всем организациям
9.	Ранжирование организаций	Использование принципа: отклонения значений внутри группы эффективности должно быть не меньше, чем между группами эффективности

Продолжение таблицы 1

№ п/п	Этап	Условия проведения этапа
10.	Анализ и использование рейтинговой оценки	Оценка эффективности деятельности конкретной организации
11.	Экспериментальная проверка адекватности методики оценки	Использование методики на примере успешно работающих организаций или находящихся в кризисной ситуации

Охарактеризованные этапы оценки приемлемы для использования их при определении рейтинга любого хозяйствующего субъекта, в частности рейтинга университетов. Поскольку рейтинговая оценка организаций предполагает проведение сравнения между ними, то названные этапы необходимо дополнить выбором сопоставимых объектов, сравнения и классификацией организаций по рейтингу.

Далее в первой главе рассматриваются простейшие методы ранжирования университетов такие, как: метод Кондорсе, метод Борда, метод Копленда и метод Симпсона.

Рассматривается ранжирование университетов Республики Беларусь.

В министерстве образования Республики Беларусь впервые был разработан рейтинг отечественных учреждений высшего образования по итогам приемной кампании 2013 года. Первое место в рейтинге занял Белорусский государственный университет. Вторую позицию занял Белорусский национальный технический университет, третью – Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники.

По версии Испанской исследовательской лаборатории *Laboratorio de Internet* составлен Мировой вебметрический рейтинг университетов. Среди белорусских вузов наиболее высокое место занимает у БГУ — 584-е.

Второе место в рейтинге среди белорусских вузов занимает Гродненский государственный университет им. Янки Купалы (2091), третье — Белорусский национальный технический университет (2504). Четвертое место — у Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники (3043).

Также в первой главе рассматривается рейтинг успеваемости студентов как способ улучшения качества обучения в высших учебных заведениях.

Во **второй главе** производится построения рейтинга успешности обучения студентов. Анализируются результаты двух сессий студентов первого и второго курсов инженерно-экономического факультета БГУИР.

Также анализируется зависимость обучения на первом курсе от результатов централизованного тестирования с использованием метода факторного



анализа.

Проведено исследование отдельно для студентов специальностей информационные системы и технологии и экономического направления (экономика электронного бизнеса и электронный маркетинг). В основе такой группировки лежит схожесть экзаменов двух сессий и испытаний централизованного тестирования для обозначенных групп.

Результаты факторного анализа показывают, что итоги двух сессий связаны с двумя вступительными испытаниями (математика и русский язык) для специальностей экономика электронного бизнеса и электронный маркетинг. Однако такая зависимость отсутствуют для направлений специальностей информационные системы и технологии в экономике.

Для более объективной оценки зависимости между результатами обучения в ВУЗе и вступительными испытаниями рассчитаны коэффициенты корреляций. Результат еще раз доказал, что наиболее тесная связь существует на специальности электронный маркетинг. Наиболее низкая – для студентов специальности «Информационные системы и технологии в экономике».

На основании результатов факторного анализа, корреляционного и графического анализа были построены эконометрические модели для специальностей экономика электронного бизнеса и электронный маркетинг, таблица 2.

Таблица 2 – Результаты моделирования

№	Модель
1	$R_1 = 4,8 - 0,82 \cdot ПБ + 0,21 \cdot ТМ + 0,23 \cdot ТЯ + \varepsilon_i$ <small><math>1,3 \cdot 10^{-2}</math>                      <math>9,3 \cdot 10^{-4}</math>                      <math>9,6 \cdot 10^{-4}</math></small>
2	$R_2 = 5,02 - 0,91 \cdot ПБ + 0,32 \cdot ЦТ + \varepsilon_i$ <small><math>1,1 \cdot 10^{-2}</math>                      <math>1,99 \cdot 10^{-8}</math></small>

С помощью модели под номером 2 (таблица 2) построен прогноз оценки успеваемости студента в вузе в зависимости от баллов ЦТ (таблица 3).

Таблица 3– Прогноз успеваемости студентов на основании баллов централизованного тестирования для специальностей экономика электронного бизнеса и электронный маркетинг

Балл ЦТ	30	50	70	80	90
Средний балл 1 курса	5,79	6,79	7,80	8,31	8,81

Получено, что средний балл по итогам первого года обучения принимает значение выше 5, если средний балл по тестам составляет 30 и выше.

В **третьей главе** описывается постановка задач для успешной реализации информационной системы.

Проведено функциональное моделирование, которое позволило разделить разработку информационной системы на блоки, и рассмотреть все процессы, которые протекают в программе более детально. Входом функционального блока является запрос на получение данных о успеваемости студентах из файлов *Excel*. Реализация процесса происходит при помощи сотрудника деканата и программного обеспечения (ПО). В результате работы с информационной системой мониторинга успешности обучения на выходе получаем полученную по запросу информацию.

Проведено информационное моделирование Базы Данных. Это позволило разработать информационную систему в короткие сроки и с уменьшенными затратами, сделать её легко сопровождаемой и управляемой.

При помощи языка *UML* была разработана диаграмма вариантов использования, которая является исходным концептуальным представлением или концептуальной моделью системы в процессе ее проектирования и разработки.

Представлена разработанная система и ее возможности. Результаты, представлены в виде рисунков с описанием. К примеру, раздел «Графики» отображает информацию в виде графиков успешности обучения. На рисунке 2 показаны графики успеваемости одного студента, группы студентов и специальности за все время обучения.

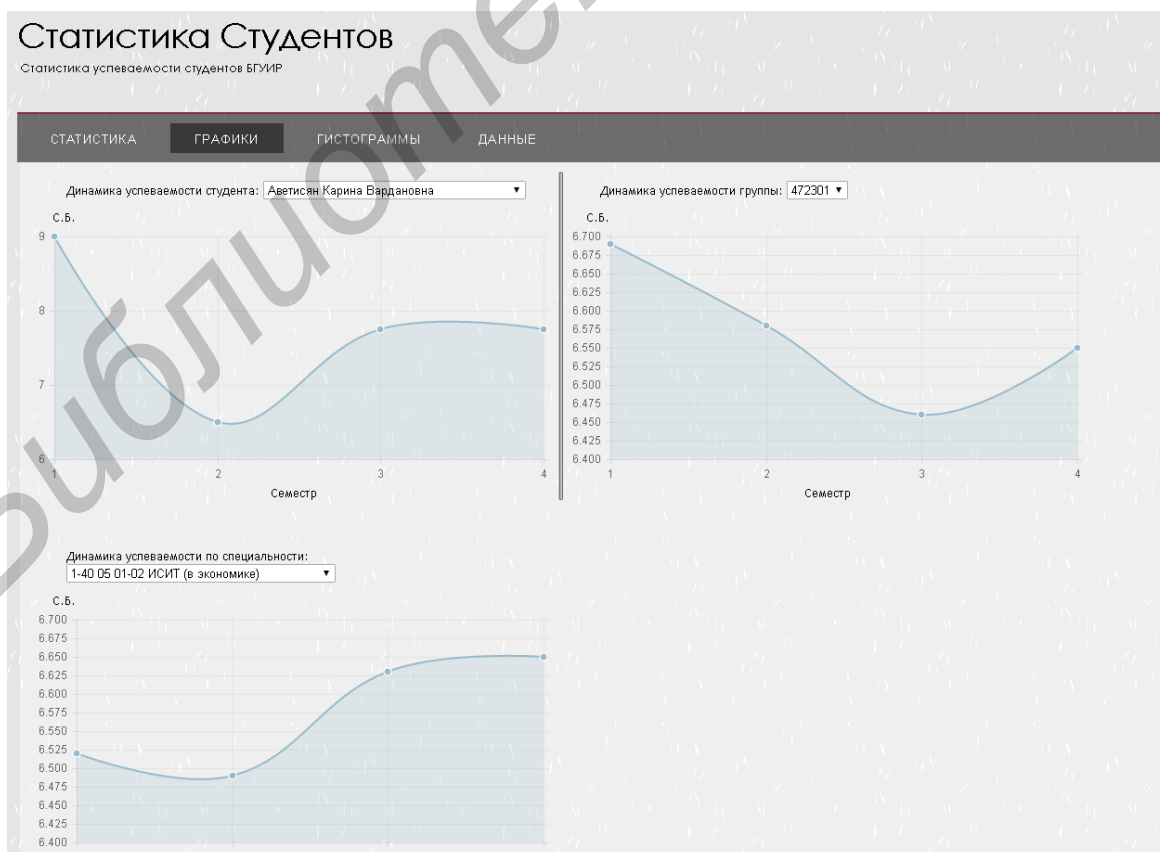


Рисунок 2 – График успеваемости

Этот раздел помогает анализировать уровень успеваемости студентов по результатам экзаменационных сессий. Все рисунки динамические, при необходимости, пользователь может распечатать данную информацию.

Библиотека БГУИР

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Повышение конкурентоспособности белорусского высшего образования на мировом рынке является сегодня одним из приоритетных направлений в реформировании системы образования в целом. Республика Беларусь не остается в стороне от интернационализации системы образования, охватившей почти все страны мира.

Для эффективного функционирования системы высшего образования Республики Беларусь необходимо повышение качества обучения студентов в высших учебных заведениях.

Систематический контроль знаний и умений студентов – одно из основных условий повышения качества обучения.

Основной задачей диссертации является выявление зависимости успеваемости обучения студента в высшем учебном заведении от результатов централизованного тестирования.

Для решения поставленной задачи проводилось подробное изучение успеваемости студентов различных специальностей инженерно-экономического факультета Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники.

Выборочные данные охватывали результаты двух сессий и централизованного тестирования 230 студентов 2 курса инженерно-экономического факультета.

Для анализа взаимосвязи успешности обучения в вузе и результатов централизованного тестирования были использованы методы математической статистики. Построены эконометрические модели зависимости успеваемости студентов от результатов довузовской подготовки. Также был построен рейтинг студентов специальности «электронный маркетинг».

Важно отметить, что рейтинговая система оценки знаний студентов максимально эффективна в том случае, если она организована в масштабах всего факультета, или всей специальности, а не в масштабах каждой группы в отдельности.

Также был разработан мониторинг успешности обучения в высшем учебном заведении, реализующий основные функции по контролю за успеваемостью студентов.

Программа имеет приятный и доступный интерфейс, полный набор функций, необходимых для работы с информацией об успеваемости студентов.

Интерфейс программы облегчает пользователю ввод необходимых полей (использование выпадающих списков данных получаемых из БД). В программе предусмотрена возможность просмотра статистики успеваемости студентов за сессию, или за определенный промежуток времени.

## СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1–А. Полоско Е.И. Анализ взаимосвязи успешности обучения в ВУЗе от результатов централизованного / А.Э. Алехина, Е.И. Полоско // конференция «BIG DATA and Advanced Analytics», Минск, 15-16 июня 2016 г. – С. 118-121.

Библиотека БГУИР

## РЕЗЮМЕ

Полоско Екатерина Ивановна

### Методы и инструментальные средства построения рейтинговой системы оценки знаний студентов

**Ключевые слова:** методы построения рейтинговых систем, объекты ранжирования, анализ результатов обучения в вузе, методы факторного анализа, моделирование зависимости рейтинга, разработка мониторинга успешности обучения в ВУЗе.

**Цель работы:** анализ и разработка инструментальных средств и методов, повышающих эффективность деятельности высших учебных заведений.

**Полученные результаты и их новизна:**

1. Рассмотрены задачи ранжирования в экономических исследованиях.
2. Произведен анализ результатов обучения по итогам двух сессий инженерно-экономического факультета Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники
3. Построена модель зависимости успешности обучения в высшем учебном заведении от результатов централизованного тестирования.
4. Разработан мониторинг успешности обучения в высшем учебном заведении.

**Область применения:** Высшее учебное заведение

## РЭЗІЮМЭ

Палоска Кацярына Іванаўна

### Метады і інструментальныя сродкі пабудовы рэйтынгавай сістэмы ацэнкі ведаў студэнтаў

**Ключавыя словы:** метады пабудовы рэйтынгавых сістэм, аб'екты ранжыравання, аналіз вынікаў навучання ў ВНУ, метады фактарнага аналізу, мадэляванне залежнасці рэйтынгу, распрацоўка маніторынгу паспяховасці навучання ў ВНУ.

**Мэта работы:** аналіз і распрацоўка інструментальных сродкаў і метадаў, якія павышаюць эфектыўнасць дзейнасці вышэйшых навучальных устаноў.

**Атрыманыя вынікі і іх навізна:**

1. Разгледжаны задачы ранжыравання ў эканамічных даследаваннях.
2. Зроблены аналіз вынікаў навучання па выніках дзвюх сесій інжынерна-эканамічнага факультэта Беларускага дзяржаўнага ўніверсітэта інфарматыкі і радыёэлектронікі.
3. Пабудавана мадэль залежнасці паспяховасці навучання ў вышэйшай навучальнай установе ад вынікаў цэнтралізаванага тэставання.
4. Распрацаваны маніторынг паспяховасці навучання ў вышэйшай навучальнай установе.

**Вобласць ужывання:** Вышэйшая навучальная ўстанова

## SUMMARY

**Polosko Ekaterina Ivanovna**

### **Methods and tools of construction rating system of an assessment of knowledge of students**

**Keywords:** methods of creation of rating systems, objects of ranging, the analysis of results of training in higher education institution, methods of the factorial analysis, modeling of dependence of a rating, development a monitorinka of success of training in higher education institution.

**Objective:** the analysis and development of the tools and methods increasing efficiency activities of higher educational institutions.

**The results and novelty:**

1. Ranging tasks in economic researches are considered.
2. The analysis of results of training following the results of two sessions of engineering economics department of the Belarusian state university of informatics and radio electronics is made
3. The model of dependence of success of training in a higher educational institution from results of centralized testing is constructed.
4. Monitoring of success of training in a higher educational institution is developed.

**Sphere of Applications:** Higher educational instituti