

Министерство образования и науки Российской Федерации
Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.

**Информационно-коммуникационные технологии
в науке, производстве и образовании ICIT-2017**

Сборник статей
Международной научно-практической конференции
21-22 сентября 2017 г.
Саратов, Россия

Саратов 2017



Саратовский государственный
технический университет
имени Г.Г. Гагарина (СГТУ)

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ИНФОРМАЦИОННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ ICIT-2017

Информационно-коммуникационные технологии в науке, производстве и образовании

СБОРНИК СТАТЕЙ

INTERNATIONAL RESEARCH CONFERENCE
ON INFORMATION TECHNOLOGIES ICIT-2017

Information and Communication Technologies
in Research, Manufacturing and Education

Conference proceedings

INTERNATIONAL RESEARCH CONFERENCE ON INFORMATION TECHNOLOGIES ICIT-2017



МИНИСТЕРСТВО
ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

УДК 06:004.9:[001+681.5+378

ББК 32.81:72:32.96:74

И74

И74 Информационно-коммуникационные технологии в науке, производстве и образовании ICIT-2017: материалы Международной научной конференции, Саратов, 21-22 сентября 2017 г. / под ред. О.Н. Долининой. – Саратов: ООО Издательство «Научная книга», 2017. – 420 с.

ISBN 978-5-9758-9676-4

Сборник сформирован на основе материалов Международной научной конференции ICIT 2017 «Информационно-коммуникационные технологии в науке, производстве и образовании», проводимой институтом прикладных информационных технологий и коммуникаций Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А. 21-22 сентября 2017 года. В статьях приведены результаты исследований, посвященных широкому кругу научно-технологических, информационно-исследовательских, инновационных, социальных и международных вопросов, связанных с использованием информационно-коммуникативных технологий в различных сферах деятельности.

Содержание статей сборника соответствует принятой программе конференции и отражает направление работы соответствующих секций. В отдельных разделах собраны материалы, содержащие результаты практических исследований, научного анализа, новейших разработок в области информационных и интеллектуальных систем, робототехники, автоматизации производственных и технологических процессов, развитию научного инструментария и многие другие вопросы. Материалы, содержащиеся в статьях, позволяют оценить современный уровень развития областей науки, связанных с развитием и использованием информационно-коммуникационных технологий.

Ил. 151. Табл. 23. Библиография 446 назв.

УДК 06:004.9:[001+681.5+378

ББК 32.81:72:32.96:74

ISBN 978-5-9758-1641-2



© ООО Издательство «Научная книга», 2017

© Коллектив авторов, 2017

М.Р. АРПЕНТЬЕВА НАУЧНЫЕ КОЛЛАБОРАЦИИ В ЦИФРОВОМ МИРЕ	340
Ю.Б. ТОМАШЕВСКИЙ, Н.В. МЕНЬШОВА ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ ВЫПУСКНИКОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ОСНОВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ.....	356
С.В. КУМОВА, О.А. ТОРОПОВА, Э.А. ГАСПАРЯН, И.А. ЛУНЕВ СИТУАЦИОННЫЕ И МАНИПУЛЯЦИОННЫЕ МЕДИЦИНСКИЕ СИМУЛЯТОРЫ И ТРЕНАЖЕРЫ: ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ И СФЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ.....	361
Ш.А. ДЖОМАРТОВА, А.Т. МАЗАКОВА О МЕТОДЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ВУЗА.....	369
А.Л. ОСИПОВ, Л.К. БОБРОВ, А.И. ПЕСТУНОВ, А.С. КРЫЛОВ, С.Н. ТЕРЕЩЕНКО, Ю.В. САМОИЛОВА ПРОГРАММА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «МЕНЕДЖЕР БИЗНЕС ИНФОРМАЦИИ»	376
П.М. ПАШКОВ, З.В. РОДИОНОВА, К.Ю. СУХОРУКОВ, И.П. МЕДЯНКИНА, Л.К. БОБРОВ О ПРОГРАММЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИКТ ОБРАЗОВАНИЯ В ОБЛАСТИ АРХИТЕКТУРЫ ПРЕДПРИЯТИЯ.....	381
Е.Н. СТОЛБОВА, А.В. СТОРОЖЕВ, Е.Р. КОЖАНОВА ВИРТУАЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ «КОМБИНАЦИОННЫЕ ЦИФРОВЫЕ УСТРОЙСТВА»	389
ВИМ ДЕ БРЮЙН, ГИРТ БАЕКЕЛАНДТ, АНИТЪ БЕРНАРД, ОЛЬГА ДОЛИНИНА ЗОЛОТОЙ ТРЕУГОЛЬНИК, ОБЪЕДИНЯЮЩИЙ ТРИ ДВИЖУЩИХ СИЛЫ ОБРАЗОВАНИЯ: ПРИМЕР ОПТИМАЛЬНОГО БАЛАНСА НАУКИ, ОБРАЗОВАНИЯ И БИЗНЕСА	394
Н.В. ГРЕЧУШКИНА ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МАССОВЫХ ОТКРЫТЫХ ОНЛАЙН КУРСОВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ В ВУЗЕ	403
И.Ю. КВЯТКОВСКАЯ, Е.В. ЧЕРТИНА, С.В. БЕЛОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ ИТ- СПЕЦИАЛИСТОВ: ОПЫТ АСТРАХАНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА	411

экономических и технических системах : сб. науч. ст. по материалам XII междунар. науч. конф., г. Саратов, 7-8 апр. 2016 г.

6. Кумова С. В., Урасова Ю. М. Информационные технологии и медицина нового поколения: тенденции и направления внедрения // Информационно-коммуникационные технологии в науке, производстве и образовании ICIT 2016 : сб. ст. междунар. науч.-практ. конф., г. Саратов, 23-28 авг. 2016 г.

7. Кумова С. В., Королев М. С. Технологии виртуальной и дополненной реальности в контексте человека – компьютерного взаимодействия // 26-я Всероссийская научно-практическая конференция по графическим информационным технологиям и системам "КОГРАФ-2016", г. Нижний Новгород, 13-15 апр. 2016 г.

УДК 50.41.25

О МЕТОДЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ВУЗА

Ш.А. Джомартова*, А.Т. Мазакова**

*Казахский национальный университет имени аль-Фараби
Механико-математический факультет
Алматы, Казахстан
jomartova@mail.ru

** Казахский национальный университет имени аль-Фараби
Механико-математический факультет
Алматы, Казахстан
aigerym97@mail.ru

Аннотация – В статье предложен метод прогнозирования устойчивого развития вуза. Определены ключевые показатели устойчивости и предложены алгоритмы прогнозирования. Описано программное обеспечение с помощью которого можно оценить развитие вуза на устойчивость.

Ключевые слова – устойчивое развитие; экспертные оценки; прогнозирование; корреляция.

ABOUT METHOD OF FORECASTING SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE UNIVERSITY

Sh.A. Jomartova*, A.T. Mazakova**

*al-Farabi Kazakh National University
Faculty of Mechanical and Mathematics
Almaty, Kazakhstan
jomartova@mail.ru

** al-Farabi Kazakh National University
Faculty of Mechanical and Mathematics
Almaty, Kazakhstan
aigerym97@mail.ru

Abstract: The article suggests a method for forecasting the sustainable development of a university. The key indicators of sustainability are determined and prediction algorithms are proposed. The software is described with the help of which it is possible to evaluate the development of the university for sustainability.

Keyword: sustainable development; expert assessments; forecasting; correlation.

Введение

Устойчивое развитие вуза в условиях децентрализации высшего образования Казахстана – это социальный процесс. Применение математического моделирования к социальным процессам выполняет функцию точного научного анализа различных сторон развития вуза (интеграция статистических данных, расчет альтернатив, описание процессов и систем с помощью методов дескриптивной статистики, уточнение понятий и принципов, диагностика процесса обучения на основе количественных методов анализа, выработка оптимальных решений) и функции управления вузом.

Вуз в условиях автономности можем рассматривать как целостный социально-экономический объект, который представляет собой сложную динамично развивающуюся систему социальной деятельности.

На решение основных задач управления вуза оказывают влияние многочисленные факторы неопределенности. То, в какой степени они учитываются, влияет не только на содержание модели описываемого процесса, но и на выбор математических методов для решения задачи прогнозирования устойчивости вуза.

1. Обзор по методам моделирования управления вузом

Для контроля качества образовательного процесса вуза наиболее часто, в качестве математической модели, используют балльную модель. Данная модель простая и легко реализуема, но мало информативная.

Более совершенная, по сравнению с предыдущей, — нормативно-классификационная модель расчета рейтингов [1]. Для каждой группы потенциальных возможностей и вида деятельности экспертным методом определяются весовые коэффициенты и осуществляется вычисление рейтингов потенциалов по различным видам потенциальных возможностей и рейтингов активности (результативности) по различным видам деятельности.

Эталонная модель управления большими системами управления была предложена профессором В. И. Чернецким для синтеза самонастраивающихся (адаптирующихся) систем автоматического управления сложными многоконтурными техническими объектами [2]. При использовании основной идеи принципа эталонных моделей рейтинговые модели управления большими системами управления, по существу, являются математическими моделями синтеза дополнительных контуров адаптации большой системы управления, обеспечивающих достаточно высокую эффективность их функционирования в сложных динамически изменяющихся или непредсказуемых (неопределенных) условиях при наличии субъективных (человеческих) факторов, определяемых, в частности, множеством неконтролируемых воздействий.

В литературе последних лет популярна модель ранжирования объектов системы высшего образования. Введем комплексный интегральный показатель качества объекта, основанный на объективной значимости каждого фактора (1):

$$IK(O_i) = \sum_{j=1}^n k_{ij} Z_j, \quad i = 1, \dots, m, \quad (1)$$

где $IK(O_i)$ – интегральное качество объекта O_i ; m – количество объектов; n – количество признаков; Z_j – значимость j -го признака; k_{ij} – качественная оценка j -го признака для i -го объекта.

В качестве меры значимости фактора часто предлагается использовать значение энтропии признака (по К. Шеннону [3]) как объективную меру неопределенности значений признака (2):

$$Z_j = - \sum_{k=1}^{C_j} P_{jk} \ln P_{jk}, j = 1, \dots, n, \quad (2)$$

где C_j – число качественных уровней j -го признака; P_{jk} – вероятность появления качественной оценки k_{ij} в распределении j -го признака.

IK можно использовать для интегральной оценки качества работы вуза по организации образовательного процесса. На самом деле, выбор вектора весовых коэффициентов представляет собой отдельную значительную проблему, связанную с неопределенностью этого процесса. Обычно, для исследователя затруднительно указать точные числовые значения вектора весовых коэффициентов.

Все это справедливо при достаточно точном соответствии модели реальному процессу, что обычно справедливо для технических систем или описания природных явлений. Для информационных моделей, описывающих сложные процессы, определяемые поведением групп людей, математические результаты ставших уже классическими теорий часто не дают хороших ответов. Типичным явлением в поведении людей оказывается непредсказуемость.

2. Математическая модель

В последние годы в управлении организациями стало популярна сбалансированная система показателей (СПП). Это один из инструментов конкретизации, представления и реализации стратегии. [4] Сама концепция СПП была разработана в 90-х годах 20 века в Гарвардской бизнес-школе Д.Нортоном и Р.Капланом. С помощью СПП можно делать мониторинг деятельности вуза, прогнозировать проблемы, которые могут возникнуть и контролировать наиболее важные ключевые показатели эффективности управления вузом. Обычно эффективность работы предприятия оценивалась только на финансовых показателях, которая не дает полной картины состояния вуза и не позволяет построить точный прогноз его развития.

Для начала необходимо определиться с ключевыми показателями, проверить их корреляцию, провести их классификацию, а затем выбрать методы прогнозирования при различных вариантах стратегии. В дальнейшем выбрать оптимальное управление.

Для разработки реальной системы прогнозирования устойчивого развития вуза мы определили перечень показателей $x = (x_1, \dots, x_n)$ экспертной оценки эффективности деятельности вуза. Их мы подразделили на четыре блока:

– Количественный состав: входит количество бакалавров, магистрантов и докторантов на гранте, на платном обучении и иностранцев; количество научно-педагогических работников, по научной степени и совместителей.

– Финансирование: входит объем различного финансирования; стипендии и дотации.

– Международная связь: входит количество международных программ и двух дипломное образование

– Издательская деятельность: входят различные статьи, учебники и награды.

Для выяснения корреляции между показателями эффективности деятельности вуза и их связи между собой была применена широко используемая методика. С помощью методов корреляционного анализа нашли $r(x_i, x_j)$ -степень зависимости (корреляцию) параметров x_i и x_j друг от друга для всех $i, j = \overline{1, n}$. Например, можно найти корреляцию между объемом грантового, программно-целевого финансирования НИР и количеством статей, опубликованных в материалах международных научных конференций, индексируемых в Scopus и т.п.

Для оценки таких параметров (агрегированных или искусственно введенных), которые в природе не могут быть измерены должна быть проведена экспертное исследование, которое заключается в том, что каждый эксперт независимо от других дает оценку выбранного параметра при смоделированной или реальной ситуации (которая количественно характеризуется значениями других параметров). При объединении знаний эксперта, считается что несмотря на субъективизм каждого эксперта (уровень его квалификации и степень объективности), полученные выводы являются объективными.

Для любого выбранного x_i -го параметра построили регрессионное уравнение, зависящее от остальных параметров ($x_j, j = \overline{1, n}$).

Используя особенности исследуемой задачи строим модель в виде системы обыкновенных дифференциальных уравнений (3):

$$\frac{dx}{dt} = f(x, u, p, t) \quad (3)$$

где u – внешние факторы, p – параметры привязки (настройки) математической модели к реальным данным (для каждого вуза – свои).

С помощью методов математической теории идентификации необходимо на основе ретроспективных знаний значений параметров вычислить значения параметров p . (Только после решения этого этапа можно говорить, что модель настроена на конкретный вуз).

Необходимо оценить адекватность модели, для этого на проверочной выборке оценивается разница между модельными и реальными данными.

Если степень различия удовлетворительная, то считается, что модель адекватно описывает моделируемый процесс. Если модель не адекватная, то необходимо вернуться к задаче, в которой необходимо внести поправки в определения функций $f(x, u, p, t)$, и повторить решение.

Зная значения параметра x в настоящий момент времени (который обозначим через t_0):

$$x(t_0) = x_0 \quad (4)$$

можно решая полученную задачу Коши (3)-(4) численными методами (в частности методом Рунге-Кутты) при заданных внешних воздействиях u найти значение параметра x в момент времени t_1 , т.е. таким образом, решается задача прогнозирования на период $[t_0, t_1]$.

Решая последовательность задач Коши (3)-(4) при различных (специальным образом заданных) заданных внешних воздействиях u_1, \dots, u_k спрогнозировать соответствующее поведение параметра x к моменту времени t_1 (т.е. дать возможность получить ответ на вопрос (проиграть ситуацию), что может произойти, если будет выбрана стратегия u_1 в отличие от стратегии u_2 и т.п.).

Если же мы хотим привести параметр x в момент времени t_1 к требуемым нам значениям

$$x(t_1) = x_1; \quad (5)$$

то с помощью модели (3)-(4) можно попытаться ответить на вопрос: возможно ли это, при ограниченных внешних воздействиях

$$u \in U \quad (6)$$

Для некоторых классов моделей ответ на этом вопрос можно получить с помощью математической теории управляемости.

Если же задача управляемости имеет положительное решение (т.е. существует хотя бы одно управление $u \in U$, обеспечивающее перевод системы (3) из состояния (4) в состояние (5)), то целесообразно выбрать такое управление, которое кроме решения поставленной задачи доставляло бы минимум некоторому критерию.

$$J(u) \rightarrow \min_{u \in U} \quad (7)$$

Поставленная задача может решаться методами математической теории оптимального управления [5].

3. Описание информационной системы прогноза сценариев устойчивого развития вуза в условиях его автономности

На базе полученных теоретических исследований предыдущего раздела разработана автоматизированная информационная система (АИС) – Мониторинг и оценка деятельности вуза.

При вызове модуля появляется главное окно (рис.1). В программе реализованы следующие режимы: «Репозиторий», «Вузы, факультеты», «Входные БД», «Классификация по одному признаку», «Относительная классификация по одному признаку», «Классификация по нескольким признакам», «Корреляция», «Прогнозирование».

Основные результаты в АИС представлены в виде отчетов. Первый и второй пункты – это классификация по одному или нескольким параметрам. В программе введены 59 различных параметров. В данном случае задача классификации состоит в упрощении матрицы данных, слишком обширной для непосредственного анализа человеком. Не существует единственно «правильной» классификации какого-либо набора данных. Различные численные стратегии обычно приводят к совершенно разным результатам. Следовательно, необходима помощь консультанта по численным методам для характеристики имеющихся типов

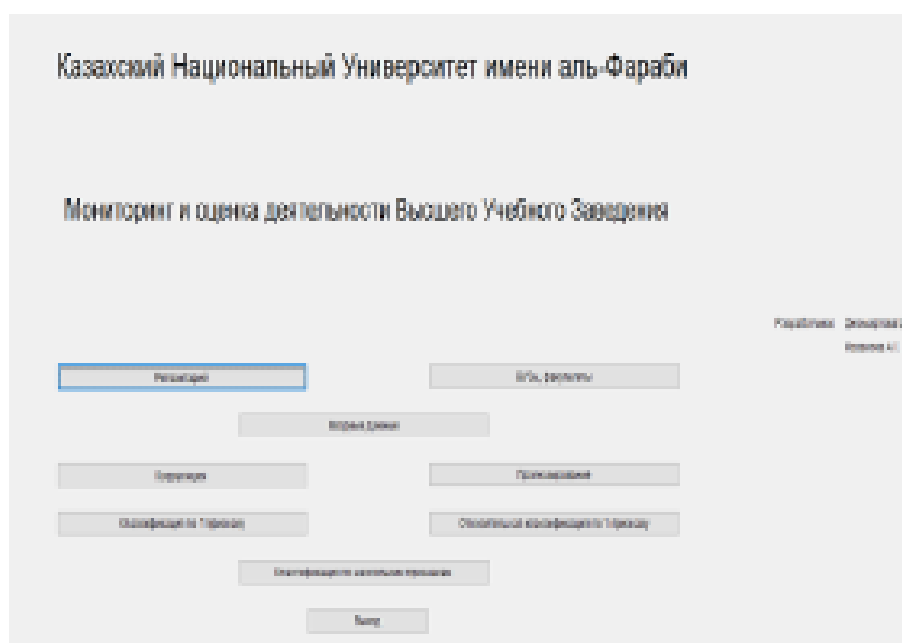


Рис.1. Главное окно информационной системы

В результате анализа, полученных данных возникла проблема повышения точности прогнозирования на основе ретроспективных данных. При апробации АИС предоставленные входные данные были только за два года. Как известно, чем глубже ретроспектива, тем точнее данные. В нашем случае мы внесли корректировки в математическую модель, где с помощью различных коэффициентов повысили точность прогнозных данных и добавили новый функционал в программное обеспечение.

Таким образом, для повышения точности прогнозирования в АИС добавлен режим «Прогнозирование на основе модели».

Отличительной особенностью данного режима прогнозирования от режима «прогнозирование на основе временного ряда» является возможность работать на основе двухлетних данных. Хотя с увеличением количества данных, эффективность прогноза будет улучшаться.

В режиме «Прогнозирование на основе модели» прогноз осуществляется по запросам. Вид соответствующего окна представлен на рисунке 2.

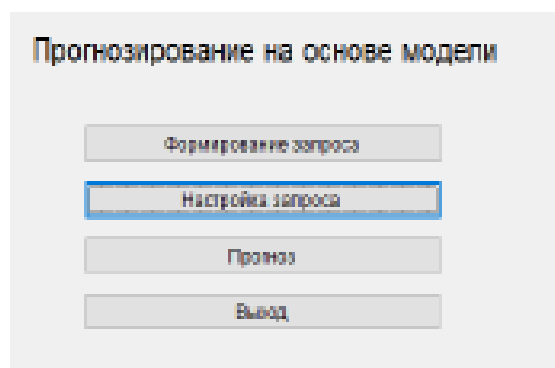


Рис. 2. Окно в режиме «Прогнозирование на основе модели»

В режиме «Формирование запроса» осуществляется выбор прогнозируемого параметра и списка других параметров, связанных с выбранным основным показателем. Основанием для выбора списка зависимых параметров могут быть результаты расчета корреляционных связей (соответствующий режим «корреляция» в АИС предусмотрен) или выбраны пользователем исходя из его личного опыта.

Примечание. Для одного и того же прогнозируемого параметра могут быть сформированы несколько запросов с различными зависимыми показателями.

В режиме «Настройка запроса» для выбранного запроса осуществляется расчет коэффициентов связи прогнозируемого параметра с зависимыми показателями. Следует отметить, что при расчете коэффициентов предварительно проводится масштабирование значений параметров, учитывая особенности каждого подразделения (факультета или ВУЗа).

В режиме «Прогноз» осуществляется прогнозирование по одному выбранному параметру (в соответствии с запросом) для всех подразделений. Результаты прогнозирования могут быть выданы на печать и сохранены дополнительно в текстовом файле.

Заключение

Сегодня каждый вуз при определении стратегии дальнейшего развития стремится выявить успешные особенности жизнедеятельности вуза и детерминировать собственную миссию, цель с прицелом на вхождение в мировое образовательное пространство. Естественно для них

встает на повестку вопрос переходе в режим институциональной автономии.

В результате проведенных исследований в работе разработана математическая модель мониторинга и оценки деятельности вуза.

При исследовании предложенной математической модели получены основные результаты:

- на основе анализа ретроспективных данных с помощью авторегрессионного метода разработан алгоритм прогнозирования;
- на основе корреляционного анализа определяется связи между параметрами
- на основе различных стратегий классификации осуществляется разбиение подразделений на группы;
- полученные теоретические результаты программно реализованы в виде первой опытной версии автоматизированной информационной системы.

В дальнейшем с помощью АИС можно будет оценивать эффективность деятельности подразделений. В частности, с помощью АИС в дальнейшем можно будет прогнозировать ожидаемое значение некоторого параметра при задаваемых значений зависимых показателей.

Литература

1. Аветисов А. А., Камышанкова Т. В. Оптимизационная модель оценки и управления качеством подготовки студентов в ВУЗе // Проблемы качества, его нормирования и стандартов в образовании. М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов. 1998. С. 105-109.
2. Чернецкий В. И. Математическое моделирование динамических систем. Петрозаводск: изд-во Петр. ГУ. 1996.
3. Shannon C.E. A mathematical theory of communication // The Bell System Technical Journal. Vol. 27. P. 379-423, 623-656. July-October. 1948.
4. Внедрение сбалансированной системы показателей. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2008. – 478 с.
5. Васильев В. Н. и др. О математических моделях оптимального управления системой подготовки специалистов. Петрозаводск: изд-во Петр. ГУ. 1997.

УДК 378: 004.9; 621.865.8

ПРОГРАММА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «МЕНЕДЖЕР БИЗНЕС ИНФОРМАЦИИ»

А.Л. Осипов^{*}, Л.К. Бобров^{**}, А.И. Пестунов^{***}, А.С. Крылов^{****}, С.Н.
Терещенко^{*****}, Ю.В. Самойлова^{*****}
Новосибирский государственный университет экономики и управления
Новосибирск, Россия
{a.l.osipov, **l.k.bobrov, ***a.i.pestunov, ****a.s.krylov, *****s.n.teresycyenko,
*****y.v.samoyleva}@nsuem.ru

