

УДК 519.5: 620.9

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ С ВЫСШИМ ТЕХНИЧЕСКИМ ОБРАЗОВАНИЕМ

© 2010 А.А. Гаврилова, П.А. Голованов, Н.В. Дилигенский, Е.П. Тупоносова

Самарский государственный технический университет

Поступила в редакцию 15.11.2010

Проанализировано влияние приема абитуриентов и демографических факторов на выпуск специалистов СамГТУ по годам и специальностям. Построены математические модели, позволяющие краткосрочное прогнозирование выпуска специалистов СамГТУ.

Ключевые слова: *системный подход, прием и выпуск специалистов, математическое моделирование, прогнозирование*

Качество подготовки специалистов современного уровня может обеспечить только системный подход к решению проблемы. Высшее учебное заведение должно готовить инженеров, нужных не только сегодня, но и завтра. Для этого необходим анализ состояния вуза, рынка труда и развития отраслей промышленности. Образовательной деятельностью будем считать предоставление образовательных услуг. Исходными ресурсами

являются абитуриенты (студенты), производством – высшее учебное заведение, выпускаемые специалисты – продукцией, потребителем – работодателем (предприятие) и государством (рис. 1). Для качественной работы система высшего образования должна удовлетворять потребность экономики в высококвалифицированных кадрах и обеспечивать их баланс на рынке труда.



Рис. 1. Схема предоставления образовательных услуг

В качестве объекта дальнейшего исследования взят Самарский государственный технический университет. Проведем комплексный анализ статистических данных приема абитуриентов дневного отделения и выпуска специалистов по годам и специальностям СамГТУ с 1998 по 2009 г. (рис. 2 и рис. 3).

Гаврилова Анна Александровна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Управление и системный анализ в теплоэнергетике»

Голованов Павел Александрович, старший преподаватель кафедры «Управление и системный анализ в теплоэнергетике»

Дилигенский Николай Владимирович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Управление и системный анализ в теплоэнергетике». E-mail: usat@samgtu.ru

Тупоносова Елена Павловна, аспирантка. E-mail: alenushka1982@inbox.ru

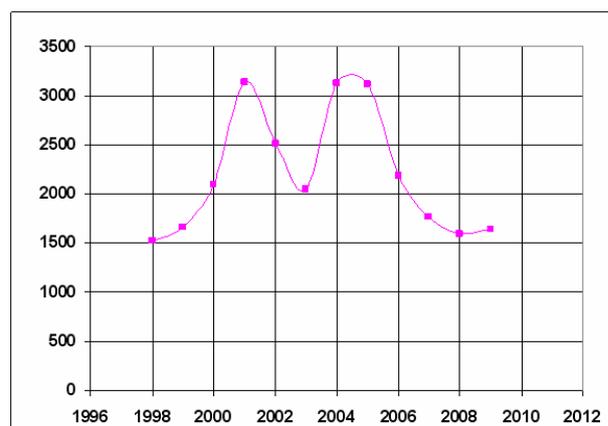


Рис. 2. Прием студентов по годам в СамГТУ

Количественные показатели приема студентов являются стабильными и характеризуются периодами подъема в 2001, 2004 и 2005 гг. и спада в 2006, 2009 гг. За период с 1998 по

2001 г. контингент почти удвоился, прием вырос на 97%. Далее отмечался непродолжительный спад в течение 2 лет до 2003 г., который составил 49%. В период с 2005 г. до 2009 г. продолжительное снижение приема привело к показателям уровня 1998 г. В годы максимального приема в вуз принимали порядка 3100 абитуриентов. Минимальный прием в 1998 г. составил около 1500 человек.

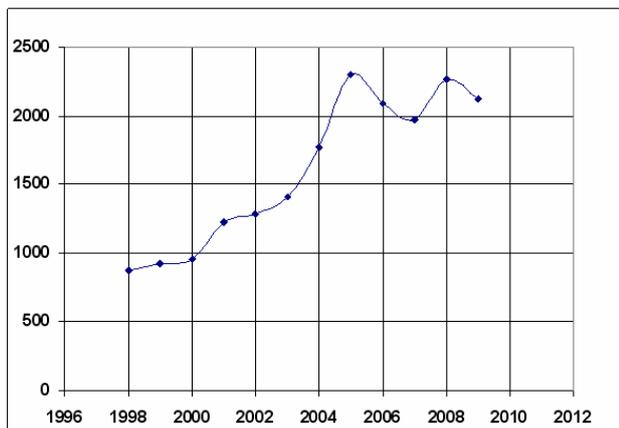


Рис. 3. Выпуск специалистов по годам из СамГТУ

Представленные данные приема коррелируют с численными показателями выпуска школ Самарской области [2]. Из общего выпуска школ в СамГТУ поступают около 8% абитуриентов. Небольшой прирост происходит за счет выпускников прошлых лет, учреждений профессионального образования и средних специальных учебных заведений. Представленный на рис. 3 выпуск специалистов, естественно, определяется приемом в предыдущие годы. При пятилетнем сроке обучения максимальный выпуск 2005-2006 гг. соответствовал наибольшему приему в 2001 г.. Выпуск 2007 г. (1970 человек) соответствует минимальной точке приема – 2003 г. При этом потери контингента ВУЗа также растут при увеличении приема: средний отсев студентов за 5 лет обучения наблюдался в годы максимального приема и составил 26,7%. В циклах, соответствующих малому приему отсев составил 14% от числа принятых.

Обучение в вузе ведется на 11 факультетах: факультет автоматических технологий (ФАИТ), нефтетехнологический (НТФ) и инженерно-экономический факультеты (ИЭФ), факультет машиностроения и автомобильного транспорта (ФМиат), электротехнический факультет (ЭТФ), теплоэнергетический (ТЭФ), физико-технологический (ФТФ), инженерно-технологический (ИТФ) и химико-технологический (ХТФ)

факультеты, факультет гуманитарного образования (ФГО) и факультет пищевых производств (ФПП). На рис. 4 и 5 представлены данные приема и выпуска специалистов по факультетам. Анализ данных по факультетам показывает, что контингент студентов на ФАИТ составляет 15,9%, на НТФ – 14,4%, ИЭФ – 10,9%. Эти наиболее крупные факультеты в значительной степени определяют показатели обучения всего университета.

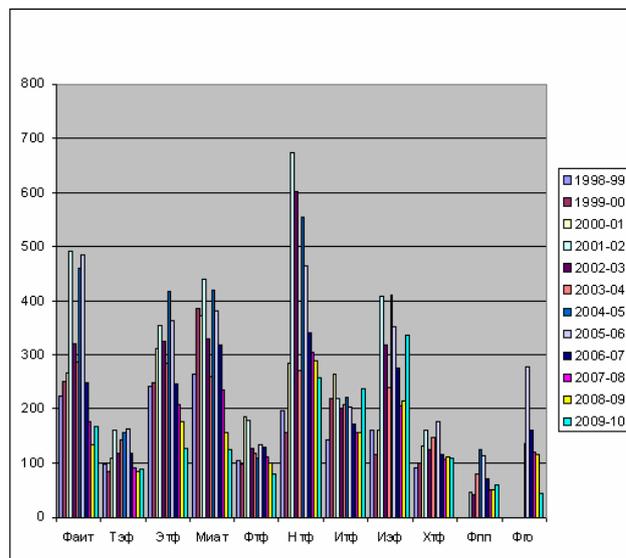


Рис. 4. Прием по факультетам в СамГТУ

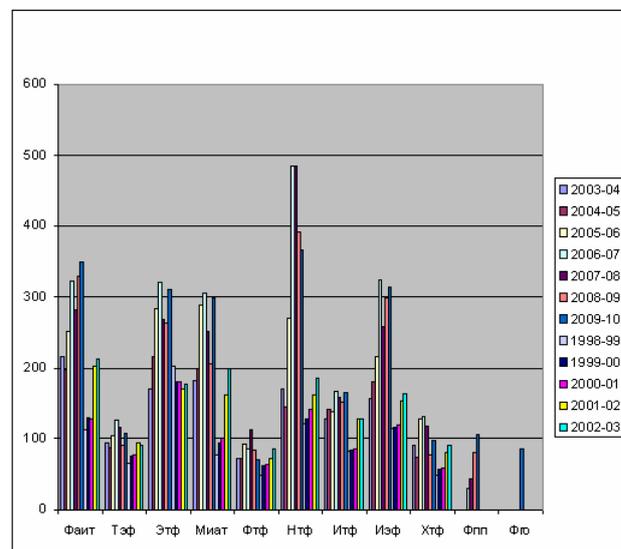


Рис. 5. Выпуск по факультетам из СамГТУ

Для выявления статистической взаимосвязи процессов приема и выпуска специалистов в вузе проведем анализ методами корреляционного анализа. По исходным данным построим математическую модель, позволяющую прогнозировать выпуск специалистов СамГТУ. На первом этапе применим линейную однофакторную зависимость:

$$y = A_0 + A_1x, \quad (1)$$

где y – выпуск специалистов; x – количество студентов принятых в вуз пять лет назад; A_1 – коэффициент регрессии; A_0 – свободный член уравнения.

Параметры модели (1) идентифицируются методом наименьших квадратов на основе минимизации отклонений расчетных значений от исходных фактических данных. В результате получено следующее уравнение регрессии:

$$y = 631,5 + 0,53x \quad (2)$$

Аппроксимативные свойства описания (2), определяемые коэффициентом детерминации R^2 , характеризуют взаимную корреляцию фактических данных и результатов расчетов. Коэффициент автокорреляции составляет $r_a = 0,37$, что свидетельствует о недостаточных описательных свойствах модели [1]. Потоечно для периода 2003-2006 гг. модельные расчеты практически точно совпадают с исходными данными, однако в целом имеют место значительные расхождения модельных и фактических данных и описание (2) не является адекватным анализируемому процессу.

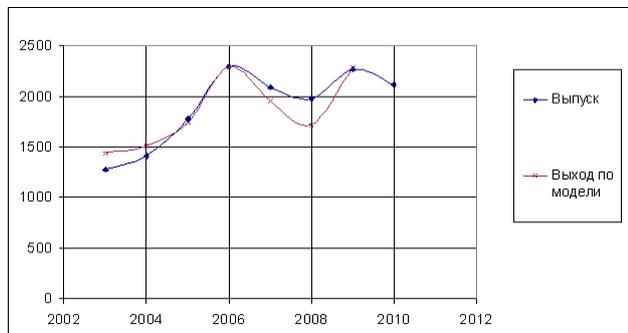


Рис. 6. Линейная однофакторная модель выпуска специалистов

Для улучшения модели увеличим количество входных факторов и применим метод сглаживания ряда по трем точкам к исходным данным. Построим линейную двухфакторную модель, дополнив данными трех факультетов ФАИТ, НТФ и ИЭФ.

$$y = A_0 + A_1x_1 + A_2x_2. \quad (3)$$

где x_1 – общий прием абитуриентов в вуз, исключая прием студентов на три факультета (ФАИТ, НТФ и ИЭФ), x_2 – суммарный прием студентов на три факультета (ФАИТ, НТФ и ИЭФ). Тогда получается модель (3) в следующем виде:

$$y = 480 + 0,3x_1 + 1,1x_2 \quad (4)$$

Для сглаженной двухфакторной модели (4) наблюдается улучшение аппроксимативных свойств, высокое значение $R^2=0,9$, что свидетельствует о достаточной корреляции данных. Критерий Дарбина-Уотсона $d=1,5$ соответствует удовлетворительным прогнозным свойствам модели. Построим линейную сглаженную двухфакторную модель (4) для прогнозирования подготовки специалистов на период до 2013 г. Из рис. 7 видно, что выпуск специалистов будет сокращаться по сравнению с 2009 г. на протяжении 3 лет.

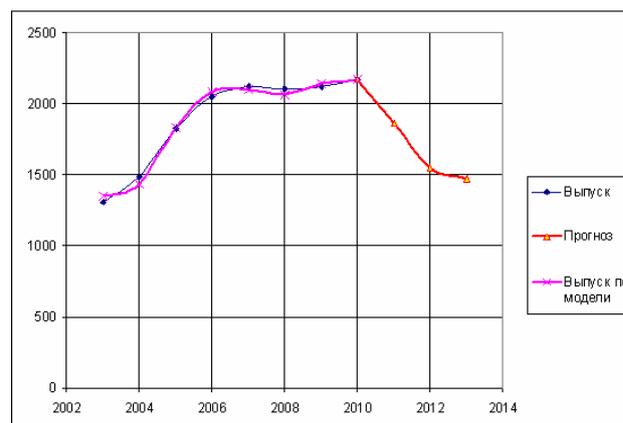


Рис. 7. Сглаженная линейная двухфакторная модель с прогнозированием до 2013 г.

На следующем этапе в качестве структуры модели подготовки специалистов вузом с учетом влияния выпуска школ выберем однородную производственную функцию (ПФ) Кобба-Дугласа [3]:

$$Y = AK^\alpha V^\beta \quad (5)$$

где Y – общая численность выпускников ВУЗа в расчетный год; K – количество выпускников школы за 5 лет до расчетного года [2]; V – количество абитуриентов вуза; α, β – функции эластичности. В результате обработки исходной информации, получаем: $A=0,0016, \alpha=0,12, \beta=1,28$

$$Y = 0,0016K^{0,12}V^{1,28} \quad (6)$$

Модель (6) обладает высокими прогнозными свойствами – критерий Дарбина-Уотсона равен $d=2,43$ [1]. Корреляция между модельными расчетами и фактическими данными наблюдается хорошая. Построенная по расчетным данным модель в соответствии с критерием Дарвина-Уотсона позволяет прогнозировать выпуск специалистов. Видно, что

выпуск специалистов будет сокращаться по сравнению с 2009 г. В значительной мере это определяется демографическими причинами, т.к. рождаемость в период с 1993 по 2000 г. снижалась в среднем на 3 тысячи детей в год [4].

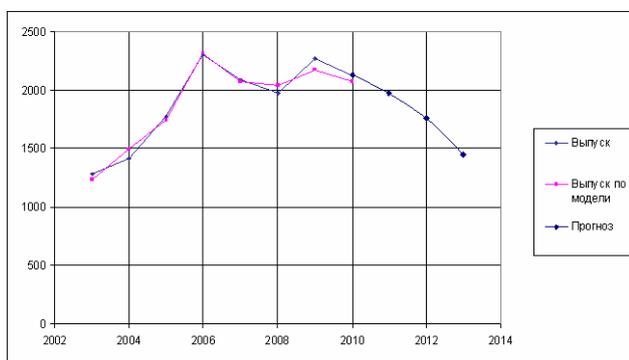


Рис. 8. Модель выпуска специалистов с помощью ПФ с прогнозированием до 2013 г.

Выводы: как показывают математические модели (линейные и на основе производственной функции Кобба-Дугласа), основное влияние на выпуск специалистов оказывает демографический фактор, т.е. количество

выпускников школ, что в значительной мере ограничивает возможности высшей школы. Применение прогнозных моделей выпуска специалистов позволяет по известной тенденции заранее адаптировать вуз к увеличению или уменьшению числа абитуриентов и соответственно, формировать политику и повышения качества выпускаемых специалистов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Бережная, Е.В. Математические методы моделирования экономических систем: Учеб. Пособие / Е.В. Бережная, В.И. Бережной. – М.: Финансы и статистика, 2002. 368 с.
2. Самарская область. Контингент, прием, выпуск студентов и учащихся с 1996 г. по 2004 г. Код доступа: <http://labourmarket.ru/Pages/Levels/volga/-samara-region/index.htm>.
3. Дилигенский, Н.В. Математические модели управления производственно-экономическими системами: Учеб. Пособие / Н.В. Дилигенский, М.В. Цапенко, А.А. Гаврилова. – Самара, Самар. гос. техн. ун-т., 2005. 112 с.
4. Самарская область. Основные демографические показатели. Код доступа: http://www.samarastat.ru/digital/region1/DocLib/04_раздел.htm

SYSTEMS ANALYSIS AND PREDICTION OF SPECIALISTS TRAINING WITH HIGH TECHNICAL EDUCATION

© 2010 A.A. Gavrilova, P.A. Golovanov, N.V. Diligenskiy, E.P. Tuponosova

Samara State Technical University

Influence of reception of entrants and demographic factors on release of specialist in SamSTU on years and specialities are analysed. The mathematical models, allowing the short-term prediction of release of specialists in SamSTU are constructed.

Key words: *system approach, reception and release of specialists, mathematical simulation, prediction*

Anna Gavrilova, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department "Management and System Analysis in Power System"
Pavel Golovanov, Senior Teacher at the Department "Management and System Analysis in Power System"

Nikolay Diligenskiy, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department "Management and System Analysis in Power System".

E-mail: usat@samgtu.ru

Elena Tuponosova, Post-graduate Student. E-mail: alenuшка1982@inbox.ru