

# ВНЕШНИЙ ИНТЕРФЕЙС АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ МОДЕЛИ УЧЕТА РИСКОВ УПРАВЛЕНИЯ КАФЕДРОЙ УНИВЕРСИТЕТА

<sup>1</sup>Томашевский С.В.

<sup>1</sup>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский технологический университет» (МИРЭА), 119454, Россия, г. Москва, проспект Вернадского, 78, e-mail: [sergey\\_tomashevskiy@rgs.ru](mailto:sergey_tomashevskiy@rgs.ru)

---

**В статье приводится описание созданной ситуационной вероятностной модели для стохастической оценки необходимых кафедре ресурсов. Приведено описание программного обеспечения для этой модели и ее интерфейса.**

---

Ключевые слова: автоматизация управления, риски, проектирование программного обеспечения, кластерный анализ, программируемая динамическая модель.

## AUTOMATED EXTERNAL INTERFACE MODEL RISK MANAGEMENT ACCOUNTING DEPARTMENT OF UNIVERSITY

<sup>1</sup>Tomashevsky S.V.

<sup>1</sup>Moscow Technological University (MIREA) 119454, Russia, Moscow, Vernadsky prospect, 78, e-mail: [sergey\\_tomashevskiy@rgs.ru](mailto:sergey_tomashevskiy@rgs.ru)

---

**The article describes the situational created probabilistic model for stochastic estimation of necessary resources department. The description of the software for this model and its interface.**

---

Keywords: automation of management, risks, designing software, cluster analysis, programmable dynamic model.

### Введение

Структурной и функциональной единицей университета является учебная кафедра, ее деятельность, с одной стороны, так же многогранна, как деятельность университета в целом, с другой стороны, по количественным показателям вполне обозрима.

На сегодняшний день сложилась практика постановки целей и задач перед учебными кафедрами университета без учета наличия реальных ресурсов для их реализации [1]. Особенно затруднительно сделать выбор между очередностью выполнения поставленных перед кафедрой задач и их влиянием друг на друга и на конечные цели деятельности кафедры, а именно, на подготовку востребованных квалифицированных специалистов. Рассмотрение деятельности учебной кафедры университета [1,2] как производственного процесса, для выполнения которого необходимы различного вида ресурсы и целесообразен предварительный учет возможных рисков, позволяет прийти к выводу, что для эффективного функционирования кафедра нуждается в современной и достаточно сложной автоматизированной системе управления. Задача прогнозирования распределения ресурсов кафедры является сложно-ситуационной задачей, так как необходимо учитывать дополнительные вероятные факторы.

### Описание модели

Разрабатываемая модель [2-5] анализирует необходимые учебной кафедре ресурсы для ее успешного функционирования и развития в будущем при учете вероятностных изменений внутренней и окружающей сред. Для этого необходимо точно описать всю систему работы учебного подразделения, имеющиеся у него ресурсы, его взаимодействия с другими подразделениями, его примерные задачи на ближайший год [4,5]. При помощи математических и логических связей все входные параметры могут быть учтены в одной управляющей функции. Для упрощения составления этой функции все входные параметры были разбиты на несколько блоков: финансовый блок (F), нормативный блок (N), оборудование (O), персонал (P), учащиеся (S). Затем в каждом из этих блоков был выполнен более кластерный анализ для выявления всех существенных переменных блока и их зависимостей с другими блоками. Тогда задача по оценке эффективности работы кафедры свелась к рассмотрению функционала вида [6,7]:

$$E=E(F(\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots), N(\beta_1, \beta_2, \dots), O(\gamma_1, \gamma_2, \dots), P(\delta_1, \delta_2, \dots), S(\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots)) \quad (1)$$

Аргументами функций, входящих в состав указанного функционала, являются необходимые ресурсы на реализацию задач кафедры в соответствующих направлениях. Подробное рассмотрение всех задач и необходимых на их реализацию ресурсов приведено в [7,8].

Основной трудностью при оценке такого функционала является динамичность всех данных и их неявная взаимосвязь между собой [9]. Если не будет достоверных данных и обоснованно выведенных взаимосвязей между разными блоками, а также между входящими в их состав элементами, то даже при корректной оценке самих блоков по-отдельности, не получить корректный результат по всему подразделению в целом. Для установления соответствий между блоками можно прибегнуть к введению корреляционной матрицы, значения которой будут рассчитываться на основании имеющейся статистики и экспертных оценок. Очевидно, что при таком подходе, никакие входящие данные не будут являться статичными, константными, а все будут выражаться конкретными функциями.

Межблочная корреляция будет отражать эффект диверсификации между выбранными блоками, что позволит не учитывать дважды одни и те же показатели сразу в нескольких блоках, а также позволит ввести зависимости риска для смежных межблочных задач.

При попытке оценки максимальной эффективности подразделения уже возникает оптимизационная задача, целью которой является нахождение наилучшего (с точки зрения какого-то критерия, далеко не единственного) распределения ожидаемых ресурсов. Сформулируем ее следующим образом:

$$\left\{ \begin{array}{l} E_f = \max_{\substack{\alpha_i \leq \alpha_i \leq A_i \\ b_i \leq \beta_i \leq B_i \\ c_i \leq \gamma_i \leq C_i \\ d_i \leq \delta_i \leq D_i \\ e_i \leq \varepsilon_i \leq E_i \\ i \in \{1, 2, \dots\}}} \{ E(F(\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots), N(\beta_1, \beta_2, \dots), O(\gamma_1, \gamma_2, \dots), P(\delta_1, \delta_2, \dots), S(\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots)) \}, \end{array} \right.$$

Решается данная задача с помощью оптимальной модели методами математического программирования, то есть путем поиска максимума и минимума функций и функционалов при заданных ограничениях [10].

В каждом блоке есть свои ограничения, за рамки которых выходить не разрешается (например, регламентация порядков нормативно-правовыми документами, ограниченные финансовые возможности кафедры, недостаточные знания студентов, ограниченное отведенное на обучение время и др.). Эти ограничения как раз и указаны в формулировке.

При этих заданных ограничениях и будет решаться задача наилучшего распределения ресурсов для достижения максимальной эффективности по выбранному критерию. Критерии могут быть совершенно различными: от минимизации расходов кафедры при сохранении необходимого уровня функциональности, до максимизации функциональности при условии не превышения порогового уровня допустимых затрат.

В создаваемой сейчас модели для упрощения зависимостей между блоками и между кластерами проводится параметризация всех составляющих через финансовую переменную (x). То есть во всей модели предварительно производится финансовая оценка всех элементов. При такой параметризации появляется единственная существенная переменная, а все остальные выражаются через нее. Тогда оптимизационная задача принимает вид:

$$E(x) = E \left( \begin{array}{l} F(\alpha_1(x), \alpha_2(x), \dots), \\ N(\beta_1(x), \beta_2(x), \dots), \\ O(\gamma_1(x), \gamma_2(x), \dots), \\ P(\delta_1(x), \delta_2(x), \dots), \\ S(\varepsilon_1(x), \varepsilon_2(x), \dots) \end{array} \right)$$

Это позволяет упростить программирование модели, но несколько усложняет математическую реализацию и дальнейшее восприятие. При таком подходе приходится давать значительное число экспертных оценок и на выходе получать количественный результат. Дополнительно в модели введен условный вес разных блоков, характеризующий их значимость в деятельности учебной кафедры университета и риск невыполнения или слишком высокой затратности.

### Типы риска

При моделировании была предпринята попытка учесть все возможные риски, возникающие при функционировании учебного заведения. Так как далеко не все риски взаимосвязаны между собой, и наступление одних рисков значительно более вероятно, чем наступление других, поэтому были выделены основные типы риска, по которым дальше проводился анализ. Можно выделить следующие типы актуальных для учебной структуры рисков:

постоянный риск включает в себя будущие затраты и доходы по действующим постоянным и периодическим задачам и появившимся в течение рассматриваемого учебного года [10].

чрезвычайный риск включает затраты на выполнение вероятных разовых задач [11].

недооцененного резерва отражает уже произошедшие на отчетную дату затраты и учитывает неопределенность в будущих затратах по уже реализованным задачам (отклонение реального капитала кафедры от прогнозного).

риск банкротства спонсоров учитывает возможный дефолт спонсора, что может повлечь за собой увеличение затрат самой кафедры на реализацию уже намеченных задач.

операционный риск учитывает возможные убытки, связанные с операционной деятельностью учебной кафедры университета. Сюда включаются «человеческий фактор», неполадки с IT-процессами, ошибочные управленческие решения, мошенничество, убытки от штрафов и исков и другие.

риск активов включает в себя переоценку активов, изменение стоимости имущества, дефолты заемщиков и другие.

По сути, описываемая в работе модель является абстрактным представлением кафедры в виде набора блоков, связанных между собой математическими и логическими закономерностями. Модель воспроизводит денежные потоки кафедры, воздействие различных факторов на результаты функционирования кафедры и позволяет количественно оценить будущие финансовые показатели.

### Общая схема модели

Общая схема модели приведена на рис. 1.



Рис. 1. Общая схема модели

Предлагаемая расчетная модель является динамической, то есть на ее основе возможно прогнозирование будущего состояния критических параметров деятельности учебной кафедры университета, не на основе статического среза финансовой отчетности, а на основании стохастического моделирования развития ситуации в будущем. Реализация подобной модели, описанная в работе [14-16] основывалась на работе через SQL-запросы и обработку получаемых результатов в расчетном модуле Igloo Extreme (или в несколько итераций через VBA Excel). Но такой моделью может пользоваться лишь ограниченный круг лиц, т.к. сама модель является достаточно громоздкой и тяжелой в управлении неподготовленному человеку. Для упрощения использования модели было разработано программное обеспечение и внешний интерфейс пользователя.

Дальше приводится описание создания интерфейса для данной модели и показана простота его использования по сравнению с изначальным методом написания запросов на отчетный сервер.

### Функции интерфейса и их реализация

Разработанное программное обеспечение условно разделено на четыре этапа: получение данных и их актуализация; выставление приоритетов в расчете; введение экспертной оценки в наиболее значимые модули; получение результатов.

### Получение данных и их актуализация

При начале работы с данной моделью необходимо загрузить имеющиеся статистические данные, которые уже накоплены в базе данных. Если же нет возможности выбрать статистические данные, будет предложено ввести данные вручную на основании внешних данных и экспертных оценок (но этот вариант крайне нежелателен, так как он очень трудоемкий и кропотливый, а от точности и объема входной информации во многом зависит получаемый на выходе результат).

### Выставление приоритетов в расчете

Так как создаваемая модель является ситуационной, то она способна производить расчеты для различных выбранных сценариев развития кафедры. В изначальной версии модели сценарии можно было выбирать исключительно при помощи написания дополнительных SQL-запросов на отчетный сервер с указаниями приоритетности тех или иных направлений развития кафедры. Безусловно, это было неудобно и неочевидно. Учитывая, что модель предназначена в первую очередь для использования руководителями УКТУ, то подобная важная и значимая функция рисковала быть неучтенной из-за необходимой значительной траты времени на ее реализацию. В работе [10,11] было отмечено удобство графической интерпретации принципов работы модели, поэтому на данном этапе при выборе базиса значимых составляющих была реализована лепестковая диаграмма с подвижными маркерами, позволяющими упростить и наглядно представить выбор базиса для расчета (рис.2).

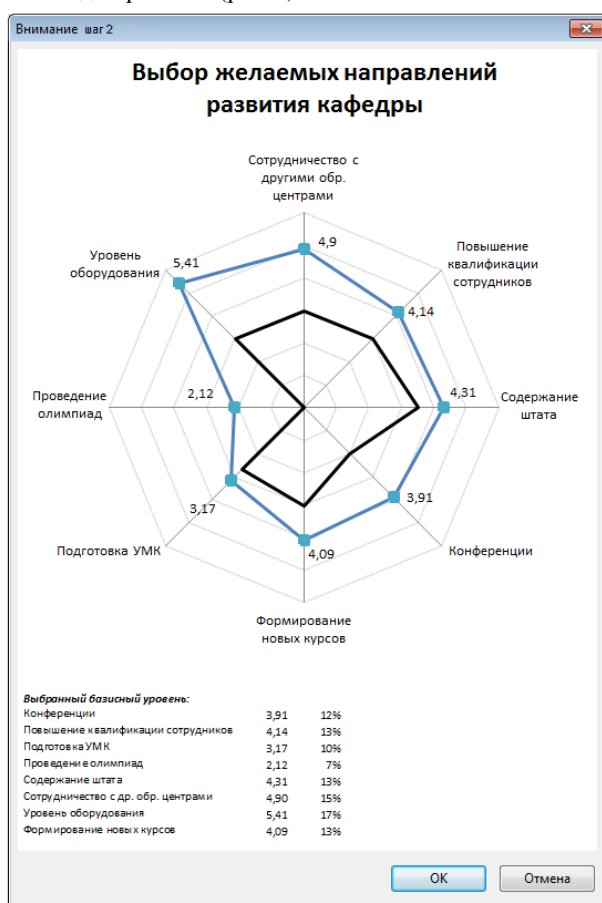


Рис. 2. Выставление приоритетов в расчете

Выбранный базис влияет как на значимость самого фактора в расчете, так и на общую структуру модели через взаимодействие этого фактора с другими компонентами через встроенные корреляционные матрицы. Модель на итоговом выходе будет показывать как результат по общей группе факторов, так и результат по каждому направлению в отдельности, очищенный от влияния остальных факторов путем введения в модель расчета путем специализированного обобщенного линейного моделирования с мультипликативной функцией связи (GLM) [12,13]. Использование этого расчета вместе с многоуровневой линейной моделью (MLF) позволяет оценить совместное влияние многих факторов на исследуемые величины, и, следовательно, также дает возможность очистить расчет от такого влияния.

### Введение экспертной оценки в наиболее значимые модули

Как указывается в книге [14], повторная проверка входных параметров очень критична для повышения корректности расчета. Поэтому в модель введено напоминание о дополнительной проверке входных параметров, причем с указанием значимости наиболее влиятельных компонентов.

На основании предыдущих двух этапов производится предварительный расчет, который призван выявить наиболее значимые факторы для выбранного расчетного сценария. Список таких наиболее значимых факторов выводится на экран с приведением для напоминания загруженных параметров из базы данных. Как правило, в числе таких факторов встречаются элементы из модуля чрезвычайных рисков. На данном этапе есть возможность изменить вводимые параметры и уменьшить значимость данных факторов. Это вполне согласуется с идеей того, что пользоваться этим интерфейсом будет в основном руководящий состав, который может дать более жизненные экспертные оценки по входящим в модель параметрам.

### **Получение результатов**

По завершению проверки входных параметров запускается процедура расчета результатов. Расчет производится при помощи стохастического моделирования. Для реализации стохастического моделирования использовался метод Монте-Карло [10]. При таком подходе порождается большое количество индивидуальных «сценариев», причем «сценарий» - это воспроизведение показателей кафедры в будущем (до горизонта моделирования) с учетом заложенной в модель «логики» и зависимостей. А затем на основании набора сценариев исследуются вероятностные характеристики результатов кафедры и, соответственно, вычисляется необходимый рискованный капитал с учетом GLM и MLF направлений расчета [14-18].

### **Заключение**

В работе обосновывается необходимость учета рисков различной природы для выбора стратегии управления деятельностью учебной кафедры, приводится описание модели расчетной базы, а также рассмотрены перспективы создания и применения автоматизированной системы поддержки управления учебной кафедрой. Для эффективного применения указанной системы необходимо разработать современный эргономичный интерфейс, реализующий приведенный выше набор функций.

Описанный интерфейс призван облегчить работу с основной расчетной моделью. Сам производимый расчет и получаемые результаты не могут давать четких указаний к действиям, но они будут очень полезны для сравнительного анализа выбираемых программ развития. Расчет же по данной модели проводится в достаточно короткие сроки и в значительной степени уже доводится до автоматической реализации. Модель предсказывает развитие ситуации в будущем с учетом рискованных надбавок по изменению ситуации с заранее выбранным доверительным интервалом, что позволяет иметь представление о ситуации в будущем и более четко структурировать дальнейшую деятельность учебной кафедры университета.

В связи с этим нужно отметить желательность проведения такого анализа в дальнейшем для лучшего представления возможных вариантов развития кафедры. При возникновении любых изменений или появлении нововведений модель достаточно легко под них подстраивается.

В дальнейшем предполагается ввести в модель в качестве второй главной переменной временной показатель, чтобы иметь возможность оценивать вероятное время на достижение целей и оценивать временную эффективность по выбираемым программам развития кафедры. После этого будет возможно расширить горизонты прогнозирования модели для рассмотрения среднесрочных и долгосрочных задач кафедры.

### **Список литературы**

---

1. Андрианова, Е.Г., Головин, С.А. Развитие инновационного потенциала образовательного учреждения путем создания единой стратегии совершенствования профессионального образования и методов проектирования образовательных ресурсов всех уровней обучения на примере подготовки специалистов в области информационных систем и технологий / «Информатизация и связь». – 2013.- №6.- С.70-76.
2. Андрианова, Е.Г., Головин, С.А Принципы построения ситуационного центра «Цифровая кафедра» / ИТ-Стандарт. 2015. Т. 1. № 2-1 (3). С. 68-78.
3. Томашевский С.В. Инновационный подход прогнозирования развития организации учебного кафедрального процесса. Современные тенденции развития науки и технологий. 2015. № 2-2. С. 147-152.
4. Томашевский С.В. Основные аспекты модели по оценке перспектив развития кафедры. Современные тенденции развития науки и технологий. 2015. № 3-1. С. 134-139.
5. Томашевский С.В. Инновационный подход в планировании управления В сборнике: EurasiaScience Сборник статей Международной научно-практической конференции. Научно-издательский центр «Актуальность.РФ». 2015. С. 158-164.
6. Томашевский С.В. Доказательство разрешимости оптимизационной задачи в информационной модели управления кафедрой. Тенденции науки и образования в современном мире. 2015. № 6 (6). С. 34-37.

7. Андрианова Е.Г., Томашевский С.В. Инновационный подход в планировании управления учебной кафедрой технического университета. *Современные проблемы науки и образования*. 2015. № 2-2. С. 93.
8. Томашевский С.В. Риск недооцененного резерва в развитии кафедры. *Современные тенденции развития науки и технологий*. 2015. № 7-3. С. 128-132.
9. Калашников В.В., Рачев С.Т. Математические методы построения стохастических моделей обслуживания. – М.:Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. – С. 312.
10. Томашевский С.В. Оценка постоянных рисков при управлении учебной кафедрой. *Actualscience*. 2015. Т. 1. № 1. С. 84-89
11. Томашевский С.В. Чрезвычайные риски в автоматизированной модели учета резервов кафедры. В сборнике: *Искусственный интеллект: философия, методология, инновации Сборник трудов IX Всероссийской конференции студентов, аспирантов и молодых ученых*. Е.А. Никитина (отв. редактор). 2015. С. 162-167.
12. Томашевский С.В. Оптимизационная задача прогнозирования необходимых кафедре ресурсов. *Фундаментальные исследования*. 2016. № 3-1. С. 56-61.
13. Томашевский С.В. Интерфейс автоматизированной модели учета рисков управления учебным подразделением. *Современные тенденции развития науки и технологий*. 2016. № 6-1. С. 101-106.
14. Костогрызов А.И., Степанов П.Р. *Инновационное управление качеством и рисками в жизненном цикле систем*. М.: Изд-во ВПК. 2008.
15. Головин С.А., Андрианова Е.Г. Инновационные методики организации и управления деятельностью учебной кафедры / В сборнике: *Труды всероссийской научной конференции "Инновационные стратегии развития науки, техники и общества. Социальная инноватика - 2014"* 2014. С. 144-147.
16. Microsoft Developer Network (MSDN, [www.msdn.ru](http://www.msdn.ru)) – информационный сервис для разработчиков ПО (дата обращения: 12.10.2015).
17. Ohlsson, Johansson. *Non-Life Insurance Pricing with Generalized Linear Models*// Springer Science & Business Media, 2010.
18. Russian Software Developer Network (RSDN, [www.rsdn.ru](http://www.rsdn.ru)) – сообщество русскоговорящих разработчиков ПО (дата обращения: 9.10.2015).

---

#### References

1. Andrianova, E.G., Golovin, S.A. The development of innovative potential of educational institutions through the creation of a unified strategy for improving vocational education and educational resources design techniques at all levels of training on an example of preparation of experts in the field of information systems and technology / "Informatization and Communication". - 2013.- №6.- S.70-76.
2. Andrianova, E.G., Golovin, S.A. Principles of situational center "Digital Department" / IT standard. 2015. Т. 1. № 2-1 (3). S. 68-78.
3. Tomaszewski S.V The innovative approach of forecasting the development of the educational process of the cathedral. *Modern trends in the development of science and technology*. 2015. № 2-2. Pp 147-152.
4. Tomaszewski S.V. Key aspects of the model to assess the prospects for the development of the department. *Modern trends in the development of science and technology*. 2015. № 3-1. Pp 134-139.
5. Tomaszewski S.V. An innovative approach in the planning control in the collection: EurasiaScience Collection of articles of the International scientific-practical conference. "Aktualnost.RF" Scientific Publishing Center. 2015. pp 158-164.
6. Tomaszewski S.V. The proof of the solvability of the optimization problem in the department of information management model. *Trends in research and education in the modern world*. 2015. number 6 (6). S. 34-37.
7. Andrianova E.G., Tomaszewski S.V. An innovative approach in the planning of educational management of the Department of Technical University. *Modern problems of science and education*. 2015. № 2-2. S. 93.
8. Tomaszewski S.V. Risk underrated reserve in the department of development. *Modern trends in the development of science and technology*. 2015. № 7-3. Pp 128-132.
9. Kalashnikov V.V., Rachev S.T. *Mathematical methods for constructing stochastic models of service*. - Moscow: Science, Ch. Ed. Sci. lit., 1988. - pp. 312.
10. Tomaszewski S.V. Evaluation of systemic risk in the management of the training department. *Actualscience*. 2015. Т. 1. № 1. S. 84-89

11. Tomaszewski S.V. Extraordinary risks in automated accounting model reserves department. In: Artificial Intelligence: philosophy, methodology, innovations Proceedings of IX All-Russian Conference of Students and Young Scientists. E.A. Nikitin (Resp. Editor). 2015. pp 162-167.
12. Tomaszewski SV An optimization problem of forecasting required resources department. Basic research. 2016. № 3-1. S. 56-61.
13. Tomaszewski S..V Interface automated model learning unit risk management accounting. Modern trends in the development of science and technology. 2016. № 6-1. Pp 101-106.
14. Kostogryzov A.I., Stepanov P.R. Innovative quality management and risk management in the life cycle of systems. M.: Publishing House of the MIC. 2008.
15. Golovin S.A., Andrianova E.G. Innovative methods of organization and management of educational activities of the department / In: Proceedings of the All-Russian scientific conference ". The innovative strategy of development of science, technology and society Social Innovations - 2014" 2014. pp 144-147.
16. Microsoft Developer Network (MSDN, [www.msdn.ru](http://www.msdn.ru)) - information service for software developers (reference date: 12.10.2015).
17. Ohlsson, Johansson. Non-Life Insurance Pricing with Generalized Linear Models // Springer Science & Business Media, 2010.
18. Russian Software Developer Network (RSDN, [www.rsdn.ru](http://www.rsdn.ru)) - Russian-speaking community of software developers (reference date: 09.10.2015).