

На правах рукописи



КЛЕНИН АНДРЕЙ ИГОРЕВИЧ

**МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ ПРЕДДОГОВОРНОЙ РАБОТЫ
ПО ПРОГРАММАМ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ**

Специальность 08.00.13 – Математические и инструментальные методы
экономики

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата экономических наук

Москва – 2019

Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»

Научный руководитель:

Соколов Евгений Васильевич
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Емельянов Александр Анатольевич
доктор экономических наук, профессор,
филиал ФГБОУ ВО «Национальный
исследовательский университет «МЭИ» в
г. Смоленске, профессор кафедры менеджмента
и информационных технологий в экономике

Киселева Ирина Анатольевна
доктор экономических наук, профессор,
ФГБОУ ВО «Российский экономический
университет имени Г.В. Плеханова»,
профессор кафедры математических методов в
экономике

Ведущая организация:

ФГБОУ ВО «Московский государственный
технологический университет «СТАНКИН»

Защита диссертации состоится «04» апреля 2019 г. в 14:00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.141.13 на базе МГТУ им. Н.Э. Баумана по адресу: 105005, г. Москва, 2-я Бауманская ул., д. 7, ауд. 414 ИБМ.

Ваш отзыв на автореферат в двух экземплярах, заверенные печатью, просим выслать по адресу: 105005, г. Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке МГТУ им. Н.Э. Баумана и на сайте www.bmstu.ru.

Автореферат разослан «___» _____ 2019 г.
Телефон для справок 8 (499) 267-17-83.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
к.э.н.



О.М. Юсуфова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Образование является важной частью социальной сферы государства. Развитие образовательных организаций во многом зависит от наличия необходимых ресурсов. Достаточный объем финансирования позволяет формировать высококвалифицированный профессорско-преподавательский состав, регулярно актуализировать и разрабатывать новые программы обучения, использовать современное оснащение и многое другое. В свою очередь, невысокие заработные платы, присущий многим организациям высокий моральный и физический износ основной части материально-технической базы, устаревший библиотечный фонд и отсутствие современных информационно-образовательных технологий, повышающих эффективность освоения учебного материала, являются непреодолимыми проблемами в условиях дефицита финансовых ресурсов.

Анализ статистических материалов и научных работ показывает, что несмотря на высокую социальную значимость образования, преодоление дефицита финансирования таких организаций необходимо решать не только с помощью расширения государственного обеспечения, но и за счет наращивания внебюджетных средств, получаемых от платной образовательной деятельности. Данное обстоятельство определяет потребность в глубоком и тщательном исследовании процессов, протекающих при оказании платных образовательных услуг, и разработке экономико-математических моделей, а также построенных на их основе систем принятия обоснованных управленческих решений, в том числе направленных на повышение экономического эффекта преддоговорной работы.

Одним из эффективных способов экономико-математического моделирования является использование универсальных моделей, описывающих схожие процессы. На сегодняшний день на основе известного и часто используемого математического аппарата корреляционного и регрессионного анализа, экспертных оценок и теории массового обслуживания разработаны модели управления услугами, оказываемыми аналогично образовательным на договорной основе для широкого круга лиц торговыми, банковскими, транспортными, медицинскими и другими организациями. Однако, использование существующих экономико-математических моделей не позволяет учесть характерные особенности предмета и объекта исследования.

Потребность в разработке новых экономико-математических моделей, позволяющих оптимальным способом решить важную управленческую задачу повышения экономического эффекта преддоговорной работы по образовательной деятельности, обуславливает актуальность диссертационного исследования.

Степень разработанности проблемы. В научных трудах отечественных и зарубежных исследователей имеются теоретические и методологические разработки, охватывающие значимые аспекты исследуемой области. В области управления образовательной деятельностью и подготовки высококвалифицированных кадров: Бажуткин Д.Г., Геворкян Е.Н., Граничина О.А., Динмухаметова Д.Ф., Еленева Ю.Я., Мамонтов С.А., Новик В.С., Омельченко И.Н., Тебуева А.С., Фалько С.Г., Филобокова Л.Ю., Christiansen J.A., Edwards K., Frooman J., Jensen M.C., Kirby D.A., Murrel A. J., Peltoda U., Post J.E., Preston L.E., Sachs S., Yrinen-Alestalo M.N. В области моделирования процессов управления: Александров Д.В., Андреева А.В.,

Атанасян С.Л., Бабкин В.Ф., Барыбин А.В., Беляев Д.А., Бром А.Е., Гугнин Ю.В., Емельянов А.А., Киселева И.А., Костырин Е.В., Орлов А.И., Птускин А.С., Рогинко Е.В., Родюков А.В., Сосенушкин С.Е., Харин А.А., Шемякина Е.В.

Целью исследования является разработка экономико-математических моделей и алгоритмов моделирования процессов преддоговорной работы по программам дополнительного профессионального образования, описывающих взаимосвязанные процессы преддоговорной работы и направленных на повышение ее экономического эффекта.

В рамках поставленной цели решены **следующие задачи**:

1. Анализ современной практики и исследование существующих подходов к управлению процессами преддоговорной работы. Разработка информационной модели управления преддоговорной работой.

2. Разработка частных экономико-математических моделей, основанных на различном математическом аппарате, и алгоритмов моделирования процессов управления преддоговорной работой.

3. Разработка модели управления процессами преддоговорной работы, включающей в себя модели продвижения платных образовательных услуг (ПОУ), приема и обработки заявок на обучение и адаптивного ценообразования, а также алгоритма их моделирования.

4. Практическая реализации разработанных экономико-математических моделей и алгоритмов на основе статистических данных МГТУ им. Н.Э. Баумана.

5. Создание инструмента, способствующего принятию обоснованных управленческих решений.

Объектом исследования являются государственные и частные (коммерческие) организации высшего и дополнительного образования.

Предметом исследования являются процессы преддоговорной работы по дополнительным профессиональным образовательным программам.

Методы исследования. Методологическую базу исследования составляют научные труды в следующих областях: экономико-математическое моделирование, теория принятий решений, методы оптимизации, математическая статистика, теория вероятностей. В работе использовались общенаучные, экономико-математические и статистические методы исследования.

Научная задача заключается в разработке экономико-математической модели повышения экономического эффекта преддоговорной работы по образовательной деятельности и алгоритма моделирования, включающих в себя частные модели и алгоритмы моделирования взаимосвязанных процессов.

Соответствие паспорту научной специальности. Область исследования соответствует паспорту научной специальности 08.00.13 «Математические и инструментальные методы экономики»: п. 1.4 «Разработка и исследование моделей и математических методов анализа микроэкономических процессов и систем: отраслей народного хозяйства, фирм и предприятий, домашних хозяйств, рынков, механизмов формирования спроса и потребления, способов количественной оценки предпринимательских рисков и обоснования инвестиционных решений».

Научная новизна исследования заключается в разработке экономико-математических моделей и алгоритмов моделирования процессов преддоговорной работы по образовательным программам дополнительного образования, которые в

отличие от существующих описывают взаимосвязанные процессы преддоговорной работы с целью повышения ее экономического эффекта:

1. **Разработана экономико-математическая модель процесса продвижения ПОУ**, которая в отличие от существующих позволяет учесть факторы внешней среды (бренд, потребности рынка труда) и установить на основе корреляционного и регрессионного анализа, а также с использованием метода парных сравнений (экспертные оценки), зависимость между величиной фонда, направляемого на продвижение образовательных услуг, его структурой (перечнем видов рекламы и расходами) и экономическим эффектом преддоговорной работы, изменяющимся от роста числа заключаемых договоров на обучение.

2. **Разработана экономико-математическая модель процесса приема и обработки заявок на обучение**, отличительная особенность которой заключается в установлении на основе теории массового обслуживания с учетом показателей демографической ситуации зависимости между количеством заявок на обучение, численностью сотрудников, задействованных в их приеме и обработке, затратами, обусловленными этим процессом, и экономическим эффектом преддоговорной работы, зависящим от способа организации приема и обработки заявок.

3. **Разработана экономико-математическая модель адаптивного ценообразования** с использованием корреляционного и регрессионного анализа, отличительной характеристикой которой является установление с учетом методологического и нормативно-правового аспектов ценообразования, а также внешних факторов (стоимость аналогичных ПОУ) зависимости между количеством обучающихся, стоимостью платных образовательных услуг по каждому направлению подготовки и экономическим эффектом, модифицирующимся из-за различия в темпах изменения дохода и себестоимости оказания ПОУ.

4. **Разработана экономико-математическая модель управления преддоговорной работой**, которая в отличие от известных включает в себя модели управления процессами продвижения ПОУ, приема и обработки заявок на обучение, адаптивного ценообразования и позволяет при помощи использования математического аппарата корреляционного и регрессионного анализа, экспертных оценок и теории массового обслуживания, принимая в расчет различные факторы внешней среды, установить зависимость между величиной и структурой фонда, направляемого на продвижение ПОУ, количеством поступающих заявок на получение образования, численностью сотрудников, задействованных в их приеме и обработке, затратами, обусловленными этим процессом, количеством обучающихся, стоимостью платных образовательных услуг по каждому направлению подготовки и экономическим эффектом преддоговорной работы.

5. **Разработаны алгоритмы моделирования процессов преддоговорной работы**, которые в отличие от других устанавливают строго определенную многовариантную зависимость между взаимозависимыми параметрами моделей и экономическим эффектом, а также являются основой для реализованного с использованием программного обеспечения Microsoft Excel инструмента, способствующего принятию обоснованных управленческих решений.

Теоретическая значимость исследования заключается в совершенствовании моделей управления процессами преддоговорной работы за счет разработки моделей, описывающих взаимосвязанные процессы преддоговорной работы. На основе

комбинированного подхода к управлению разработана информационная модель преддоговорной работы, которая в отличие от существующих включает в себя инструмент, способствующий принятию обоснованных управленческих решений, представленный в виде экономико-математических моделей, основанных на различном математическом аппарате и подходах к управлению процессами преддоговорной работы.

Практическая значимость исследования заключается в разработке алгоритмов моделирования процессов преддоговорной работы по программам дополнительного профессионального образования. Для реализации предложенных автором моделей и алгоритмов на базе универсального программного продукта Microsoft Excel написаны макросы, запуск которых приводит к созданию в среде электронных таблиц инструмента, способствующего принятию экономически обоснованных управленческих решений на разных административных уровнях – от начальника отдела до руководителя образовательной организации.

Достоверность научных положений и выводов, сформулированных в диссертации, обеспечивается и подтверждается применением общепринятых положений экономики, математики и общенаучных, экономико-математических, статистических методов исследования, а также использованием достоверной информационной базы исследования. **Обоснованность полученных результатов** подтверждается их высокой сходимостью с практикой принятия управленческих решений в организациях высшего и дополнительного образования.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. **Разработаны частные экономико-математические модели управления процессами преддоговорной работы** по программам дополнительного профессионального образования, которые в отличие от существующих описывают взаимосвязанные процессы продвижения платных образовательных услуг, приема и обработки заявок на обучение и адаптивного ценообразования и нацелены на повышение экономического эффекта преддоговорной работы.

2. **Разработана экономико-математическая модель управления преддоговорной работой**, которая на основе математического аппарата корреляционного и регрессионного анализа, экспертных оценок и теории массового обслуживания позволяет установить зависимость одновременно между всеми параметрами частных моделей.

3. **Разработаны алгоритмы моделирования процессов преддоговорной работы**, которые являются основой для создания инструмента, способствующего принятию экономически обоснованных управленческих решений на различных административных уровнях – от начальника отдела структурного подразделения до руководителя образовательной организации.

Апробация и внедрение результатов исследования. Результаты диссертационного исследования доложены на всероссийской научно-технической конференции «Студенческая научная весна 2012: машиностроительные технологии». Москва, 2012; международной конференции «Состояние и перспективы развития профессиональной переподготовки и повышения квалификации специалистов в государствах – участниках СНГ по новым направлениям развития техники и технологии». Москва, 2012; международной научной конференции «Гуманитарные науки и современность». Москва, 2013, что подтверждается актом о внедрении

результатов исследования и их апробация от 30.09.2013 № 13/09-97 72; международной научной конференции «Гуманитарные науки и современность». Москва, 2014, что подтверждается актом о внедрении результатов исследования и их апробация от 30.04.2014 № 14/04-84 10; дважды на научном семинаре Лаборатории экономико-математических методов в контроллинге ФГБОУ ВО «МГТУ им. Н.Э. Баумана». Москва, 2018; заседания кафедры финансов ФГБОУ ВО «МГТУ им. Н.Э. Баумана». Москва, 2018; заседания кафедры финансового менеджмента ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН». Москва, 2018. На всероссийских и международных конференциях и научных семинарах сделано 9 докладов.

Результаты исследования использованы при проведении в рамках государственного задания научно-исследовательской работы на тему «разработка методики выбора рациональной стратегии развития образовательного процесса на основе метода анализа иерархий».

Основные научные результаты исследования апробированы на примере ФГБОУ ВО «МГТУ им. Н.Э. Баумана» и внедрены в научную и проектную деятельность Научно-внедренческого центра Международного исследовательского института, что подтверждается соответствующими актами.

Публикации. По результатам исследования опубликовано 7 научных работ в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России для публикации результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, общим объемом 4,66 п.л., в том числе личный вклад соискателя составил 3,76 п.л.

Структура диссертационной работы. Диссертационная работа общим объемом 187 страниц машинописного текста имеет классическую структуру и состоит из введения, трех глав, общих выводов и заключения, списка литературы (139 наименований) и приложения, содержит 41 рисунок и 51 таблицу.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснован выбор и актуальность темы исследования с учетом современных тенденций финансирования образовательной деятельности организаций высшего и дополнительного образования, определены цель и задачи, объект и предмет исследования, сформулирована научная новизна и практическая значимость работы, описана структура исследования, а также приведены сведения об апробации полученных результатов и публикациях по теме диссертации.

В работе сформулирована гипотеза, состоящая в том, что существенным ресурсом повышения экономического эффекта преддоговорной работы по программам дополнительного профессионального образования является нахождение наилучшей конфигурации параметров управления взаимосвязанных процессов преддоговорной работы за счет решения задачи нелинейного программирования.

Для проверки сформулированной гипотезы исследования принято разработать экономико-математические модели и алгоритмы моделирования процессов продвижения ПОУ (маркетинговый и процессный подходы к управлению), приема и обработки заявок на обучение (процессный подход) и адаптивного ценообразования (классический и процессный подход к управлению).

Логическая структура исследования представлена на Рисунке 1.



Рисунок 1. Логическая структура диссертационного исследования

В первой главе «Исследование особенностей управления процессами преддоговорной работы» на основе информационно-аналитических материалов и научных трудов по теме диссертационного исследования; статистических данных и нормативно-правовых документов проанализированы экономические и правовые основы внебюджетной образовательной деятельности. Произведен обзор существующих подходов к управлению, выбран и обоснован комбинированный подход, включающий в себя классический, маркетинговый и процессный подходы.

Для минимизации возможных негативных последствий принятия неправильных управленческих решений руководству необходимо постепенно отказываться от использования только классического подхода и от применения экспериментальных управленческих воздействий, и осуществлять логическое и математическое описание процессов преддоговорной работы.

В главе проанализированы источники финансирования деятельности организаций высшего и дополнительного образования и обоснована необходимость построения и развития эффективных систем управления преддоговорной работой, основанных на экономико-математических моделях.

На Рисунке 2 представлена предложенная автором информационная модель управления преддоговорной работой.



Рисунок 2. Информационная модель управления преддоговорной работой

Во второй главе «Разработка моделей управления процессами преддоговорной работы» представлены частные экономико-математические модели управления процессами продвижения платных образовательных услуг, приема и обработки заявок на обучение, а также адаптивного ценообразования. На основе предложенных моделей разработана модель управления процессами преддоговорной работы.

Проведено исследование процесса продвижения платных образовательных услуг. Эффективность продвижения образовательных услуг во многом определяется использованием различных маркетинговых технологий, объединенных в план продвижения ПОУ. От правильного сочетания элементов плана зависит величина входного потока претендентов на получение образование, объем оказываемых услуг и экономический эффект преддоговорной работы образовательной организации.

На основе статистических данных с использованием корреляционного и регрессионного анализа можно спрогнозировать количество потребителей платных образовательных услуг X_i и предельные расходы Y_i по i -ому элементу плана.

Для установления степени связи между X_i и Y_i следует определить закон распределения исследуемых величин при помощи построения гистограммы относительных частот или критерия Шапиро-Уилка. Если величины подчиняются нормальному закону распределения, то рассчитывается коэффициент корреляции:

$$\hat{\rho} = \frac{\sum_{i=1}^m (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (X_i - \bar{X})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^m (Y_i - \bar{Y})^2}}, \quad (1)$$

где $\hat{\rho}$ – коэффициент корреляции двух случайных величиие X и Y .

В противном случае вычисляется корреляционное отношение:

$$r_{XY} = \sqrt{\frac{\sigma_f^2}{\sigma_X^2}}, \quad (2)$$

где r_{XY} – корреляционное отношение переменного X по переменному Y ;

$$\sigma_f^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^m n_i (\bar{Y}_i - \bar{Y})^2 \text{ – значение точечной оценки } Y;$$

$$\sigma_X^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{n_i} (X_{ij} - \bar{X})^2 \text{ – значение точечной оценки дисперсии.}$$

Для получения вывода о степени связи между величинами X_i и Y_i необходимо предать полученному числовому значению качественную оценку, используя для этого шкалу Чеддока. В случае обнаружения высокой степени связи составляется уравнение регрессии (многофакторная степенная функция) вида:

$$X = b_0 \prod_{i=1}^n Y_i^{b_i}, \quad (3)$$

где $b_0 \dots b_i$ – вычисляемые коэффициенты уравнения регрессии;

Y_i – расходы по i -ому виду рекламы, тыс. руб.;

i – вид рекламы;

n – количество видов рекламы.

Проверку адекватности составленного уравнения можно осуществить двумя способами: проверкой сообразности построенных графиков фактических и расчетных значений X_i или более точным аналитическим способом, используя критерий Фишера, заключающейся в сравнении расчетных $F_{\text{расч.}}$ и табличных $F_{\text{таблич.}}$ значений:

$$F_{\text{расч}} > F_{\text{таблич}} \quad (4)$$

При положительном результате проверки в соответствии с составленным уравнением регрессии определяется совокупный фонд, направляемый на продвижение платных образовательных услуг $Y_{\text{общ}}$:

$$Y_{\text{общ}} = \sum_{i=1}^n Y_i (1 + d), \quad (5)$$

где d – средства для реализации новых видов рекламы, доля.

Предложенная модель позволяет учесть дополнительные средства, необходимые для реализации новых элементов плана. Размер коэффициента d определяется руководством образовательной организации и может принимать

различное значение в зависимости от имеющихся финансовых ресурсов. В случае выделения средств на новые элементы плана создается экспертная группа, каждому работнику которой предлагается сравнить все новые элементы плана друг с другом (метод парных сравнений). Каждый эксперт при сравнении двух элементов A_{pq} (p – порядковый номер элемента в строках, а q – элемента в столбцах) должен выставить оценку. При этом если элемент p более предпочтительный вариант, чем q элемент плана, то такая оценка обозначается «1», если наоборот, то оценка равна «0». Число сравнений s определяется по формуле:

$$s = \frac{t(t-1)}{2}, \quad (6)$$

где t – общее число элементов плана.

Для проверки согласованности мнений определяется частота предпочтений каждого элемента всем остальным элементам по всем экспертам в отдельности:

$$f_{p_j} = \sum_{q=1}^{n-1} f(p/q)_j, \quad (7)$$

где f_{p_j} – частота предпочтения j -м экспертом p элемента всем остальным элементам плана продвижения ПОУ;

$f(p/q)_j$ – частота предпочтения j -м экспертом p элемента по отношению к q элементу плана продвижения ПОУ.

Средняя частота предпочтений каждого элемента всем остальным элементам плана всеми экспертами по отдельности равна:

$$w_{p_j} = \frac{f_{p_j}}{s}, \quad (8)$$

где w_{p_j} – средняя частота предпочтения j -м экспертом p элемента всем остальным элементам.

Далее определяется совокупная средняя частота предпочтений каждого фактора, полученного от всех экспертов:

$$w_p = \frac{\sum_{j=1}^m w_{p_j}}{m}, \quad (9)$$

где w_p – совокупная средняя частота предпочтения p элемента всем остальным,

m – число экспертов, чел.

t – число элементов плана продвижения ПОУ, ед.

Для проверки групповой (экспертной) согласованности мнений σ по p элементу необходимо определить возможные отклонения мнения каждого эксперта относительно совокупной средней частоты предпочтения:

$$\sigma = \begin{cases} \frac{w_{p_j}}{w_p}, & w_{p_j} < w_p \\ \left| 1 - \frac{w_{p_j}}{w_p} \right|, & w_{p_j} > w_p \end{cases}, \quad (10)$$

Дальнейшая обработка и анализ полученных результатов позволяет на основе схожести мнений экспертов определить целесообразность реализации новых элементов плана. Оптимизационной переменной при моделировании процесса продвижения платных образовательных услуг определен экономический эффект ЭФ. Изменение в некоторых пределах величин X и Y_i , называемых параметрами оптимизации, позволяет произвести сравнительную оценку значений ЭФ и выбрать среди них максимальное. Пределы возможного изменения величин X и Y_i (ограничения) в модели заданы в форме неравенств. Поскольку целевая функция модели имеет нелинейную зависимость, то следует решить задачу нелинейного программирования методом перебора множества вариантов.

$$\begin{cases} \text{ЭФ} = k_{\text{вн.факт.}} X(1-\gamma)pr - (\text{cost} + \sum_{i=1}^n Y_i(1+d)) \rightarrow \max \\ 0 < X \leq X_{\text{max}}, Y_i > 0, i = \overline{1, n} \end{cases} \quad (11)$$

$$k_{\text{вн.факт.}} = \prod_{r=1}^h k_r \prod_{v=1}^w k_v, X = b_0 \prod_{i=1}^n Y_i^{b_i}, 0 \leq \gamma \leq 1, pr > 0, \text{cost} > 0, d \geq 0.$$

Потенциальные претенденты, отказавшиеся от заключения договора γ (доля); стоимость платных образовательных услуг pr (тыс. руб.); затраты на оказание услуг cost (тыс. руб.), не учитывающие совокупный фонд $Y_{\text{общ}}$; средства для реализации новых элементов плана d ; интегральный коэффициент состояние внешней среды $k_{\text{вн.факт.}}$; коэффициент изменения численности целевой аудитории по отношению к предыдущему периоду k_r ; коэффициенты k_v , отображающие уровень инфляции и др.; число периодов h и число факторов w в модели являются постоянными величинами.

Важным ограничением параметра оптимизации X является выполнение неравенства $0 < X \leq X_{\text{max}}$, где X_{max} – максимальное число претендентов, которое может обслужить организация, исходя из имеющихся ресурсов.

В главе представлена разработанная модель процесса приема и обработки заявок на обучение. Не прибегая к экспертной оценке и грубым допущениям, модель позволяет обосновать значение величины X_{max} , что в последствии будет являться точкой соприкосновения представленных моделей при решении задач в комплексе.

Экономико-математическая модель процесса приема и обработки заявок на обучение позволяет выявить факт необоснованно превышенной численности сотрудников отдельных категорий, влекущей дополнительные расходы, или недостаточной численности, приводящей к потере контингента обучающихся из-за несоответствия пропускной способности организации числу поступающих заявок.

Подходящим модельным аналогом общей структуры приема и обработки заявок на обучение является система обслуживания с ожиданием. Входной поток – простейший (стационарность, ординарность и отсутствие последействия).

При известных значениях параметров входного потока заявок λ (интенсивность, чел./час), времени их обслуживания g (час.), количества привлеченных сотрудников m (каналов, чел.) и других параметров, можно определить оптимальное количество сотрудников, обеспечивающее своевременную обработку поступающих обращений и наибольший экономический эффект.

Интенсивность обслуживания μ и ухода заявок ν при известном времени обслуживания, исходя из способов его организации определяется:

$$\mu = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{F_i g_i}{\sum_{i=1}^n F_i}} \quad \nu = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{F_i h_i}{\sum_{i=1}^n F_i}} \quad (12,13)$$

где F_i – количество обращений по i -ому каналу из n каналов.

Приведенные плотности обслуживания α и ухода β :

$$\alpha = \frac{\lambda}{\mu} \quad \beta = \frac{\nu}{\mu} \quad (14,15)$$

Абсолютная пропускная способность образовательной организации Q :

$$Q = (\lambda - \nu \frac{\alpha^m}{m!} \sum_{m!}^{\infty} \frac{r \alpha^r}{\prod_{k=1}^r (m+k\beta)} P_0), \quad (16)$$

где P_0 – вероятность простоя системы, доля.

При этом количество сотрудников m имеет существенное ограничение исходя из имеющихся площадей, что приводит к необходимости выполнения условия:

$$0 \leq m \leq m_{\max}, \quad (17)$$

где m_{\max} – максимальное количество сотрудников (каналов), чел.

Изменение параметра количества сотрудников m и затрат на оплату труда $cost_{\text{ауп.фот}}$ позволяет регулировать абсолютную пропускную способность Q , а также прогнозировать экономический эффект преддоговорной работы.

$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta \Phi = k_{\text{вн.факт.}} (\lambda - \nu \frac{\alpha^m}{m!} \sum_{m!}^{\infty} \frac{r \alpha^r}{\prod_{k=1}^r (m+k\beta)} P_0) N_{\text{ч}} (1-\gamma) pr - (cost_{\text{без.ауп.фот}} + cost_{\text{ауп.фот}}) \rightarrow \max \\ 0 \leq m \leq m_{\max}, \quad cost_{\text{ауп.фот}} > 0 \end{array} \right. \quad (18)$$

$$\lambda > 0, \nu > 0, \alpha > 0, \beta > 0, P_0 > 0, N_{\text{ч}} > 0, 0 \leq \gamma \leq 1, pr > 0,$$

$$cost_{\text{без.ауп.фот}} > 0, k_{\text{вн.факт.}} = \prod_{r=1}^h k_r \prod_{v=1}^w k_v.$$

Приведенные под моделью величины, в том числе $cost_{\text{без.ауп.фот}}$ (затраты на оказание услуг без учета расходов на оплату труда сотрудников $cost_{\text{ауп.фот}}$, тыс. руб.) находятся в указанных выше диапазонах и являются постоянными.

Помимо представленных моделей в главе разработана модель адаптивного ценообразования, которая приводит к увеличению привлекательности предложения на рынке платных образовательных услуг и к сокращению доли потенциальных потребителей услуг γ . Определение стоимости платных образовательных услуг должно строиться на гибкой ценовой политике, основывающейся на методологическом и нормативно-правовом аспектах.

Методологический аспект предполагает окупаемость фактических затрат, связанных с организацией и осуществлением образовательного процесса, и определение стоимости услуг на одного обучающегося исходя из минимальной с точки зрения рентабельности численности группы. Нормативно-правовой аспект предполагает жесткое ограничение нижнего предела стоимости платных образовательных услуг с возможностью ее снижения в порядке, предусмотренном

локальными нормативными актами организации.

На основе статистических данных образовательной организации аналогично модели процессов продвижения платных образовательных услуг с использованием корреляционного и регрессионного анализа необходимо исследовать степень связи между количеством обучающихся $N_{j,z}$ (чел.) и величиной изменения стоимости обучения $dis_{j,z}$ (%) для j -ой группы из k групп z -ого направления из l направлений и составить уравнение регрессии. Затраты на оказание платных образовательных услуг $cost_{j,z}$ (тыс. руб.) в соответствии с методологическим аспектом составляют:

$$cost_{j,z} = pr_{j,z} N_{grj,z} k_{усл.пост.} + pr_{j,z} k_{усл.перем.} N_{j,z}, \quad (19)$$

где $N_{grj,z}$ – минимальное количество обучающихся в группе, чел.;
 $k_{усл.пост.}$ – условно-постоянные издержки, доля;
 $k_{усл.пер.}$ – условно-переменные издержки, доля;
 $N_{j,z}$ – количество обучающихся, чел.

Тогда при изменении стоимости обучения $dis_{j,z}$ минимальная численность обучающихся в группе определяется по формуле:

$$N = \frac{pr_{i(current)} N_{gr_i} k_{усл.пост.}}{pr_{i(current)} dis_i - pr_{i(current)} k_{усл.перем.}}, \quad (20)$$

При изменении базовой стоимости $pr_{j,z}$ для сохранения экономической целесообразности оказания образовательных услуг следует выполнять неравенство:

$$\frac{pr_{j,z} N_{grj,z} k_{усл.пост.}}{pr_{j,z} dis_{j,z} - pr_{j,z} k_{усл.перем.}} \leq N_{j,z} \leq N_{j,z(max)}, \quad (21)$$

где $N_{j,z(max)}$ – максимальное количество обучающихся в группе, исходя из вместимости аудиторного фонда и др.

Оптимизационной переменной в модели также является экономический эффект, параметрами оптимизации – $N_{j,z}$ и $dis_{j,z}$:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{ЭФ} = k_{\text{вн.факт.}} \sum_{j=1, z=1}^{k,l} (N_{j,z} pr_{j,z} dis_{j,z} - (pr_{j,z} N_{grj,z} k_{усл.пост.} + pr_{j,z} dis_{j,z} N_{j,z} k_{усл.пер.})) \rightarrow \max \\ \frac{pr_{j,z} N_{grj,z} k_{усл.пост.}}{pr_{j,z} dis_{j,z} - pr_{j,z} k_{усл.перем.}} \leq N_{j,z} \leq N_{j,z(max)}, 0 \leq dis_{j,z} < 1 \end{array} \right. \quad (22)$$

$$pr_{j,z} > 0, N_{grj,z} > 0, 0 < k_{усл.пост.} < 1, 0 < k_{усл.пер.} < 1, pr_{j,z} \times dis_{j,z} \geq m_j^{i,z} > 0,$$

$$k_{\text{вн.факт.}} = \prod_{r=1}^h k_r \prod_{v=1}^w k_v.$$

Величина нормативных затрат $m_j^{i,z}$ определяет минимальный размер стоимости платных образовательных услуг. Приведенные под моделью величины находятся в указанных диапазонах и являются постоянными. Модель позволяет установить зависимость между величиной изменения стоимости платных образовательных услуг, их себестоимостью, минимальным с точки зрения окупаемости количеством обучающихся в группе и экономическим эффектом преддоговорной работы.

Завершает вторую главу разработка модели управления преддоговорной работой, построенной на базе представленных автором моделей.

$$\begin{cases}
\Delta\Phi = k_{\text{вн.факт.}} X(1-\gamma)pr_{j,z} - (cost_{\text{без.ауп.фот}} + cost_{\text{ауп.фот}} + \sum_{i=1}^n Y_i(1+d)) + \\
+k_{\text{вн.факт.}} \sum_{j=1, z=1}^{k,l} (N_{j,z}pr_{j,z}dis_{j,z} - (pr_{j,z}N_{gr,j,z}k_{\text{усл.пост.}} + pr_{j,z}dis_{j,z}N_{j,z}k_{\text{усл.пер.}})) \rightarrow \max \quad (23) \\
0 < X \leq (\lambda - \nu \frac{\alpha^m}{m!} \sum_{m=1}^{\infty} \frac{r\alpha^r}{\prod_{k=1}^r (m+k\beta)} P_0) \leq X_{\max}, Y_i > 0, i = \overline{1, n}, 0 \leq m \leq m_{\max}, \\
\frac{pr_{j,z}N_{gr,j,z}k_{\text{усл.пост.}}}{pr_{j,z}dis_{j,z} - pr_{j,z}k_{\text{усл.перем.}}} \leq N_{j,z} \leq N_{j,z(\max)}, 0 \leq dis_{j,z} < 1, cost_{\text{ауп.фот}} > 0 \\
pr_{j,z}dis_{j,z} \geq m_j^{i,z} > 0, X = b_0 \prod_{i=1}^n Y_i^{b_i}, k_{\text{вн.факт.}} = \prod_{r=1}^h k_r \prod_{v=1}^w k_v, X + \sum_{j=1, z=1}^{k,l} N_{j,z} \leq N_{\text{пред.числ.}}
\end{cases}$$

$N_{\text{пред.числ.}}$ – предельная численность обучающихся, чел.

В третьей главе «Алгоритмы моделирования процессов преддоговорной работы, инструмент принятия обоснованных управленческих решений» разработаны алгоритмы моделирования процессов преддоговорной работой. Для автоматизации расчетов на базе Microsoft Excel и разработанных алгоритмов написаны макросы, запуск которых приводит к созданию инструмента принятия экономически обоснованных управленческих решений. Ввиду большого объема графического и текстового материала разработанные алгоритмы и программный код (макросы) представлены в приложении диссертационного исследования.

На основе статистических данных МГТУ им. Н.Э. Баумана об оказании платных образовательных услуг в созданной инструменте принятия решений произведена практическая реализация предложенных экономико-математических моделей. В результате решения задачи нелинейного программирования методом перебора множества вариантов удалось найти наилучшие конфигурации параметров управления процессами преддоговорной работой, что стало существенным ресурсом повышения экономического эффекта такой работы.

На Рисунке 3 представлены результаты нахождения наилучших конфигураций параметров оптимизации X , Y_i , m , $cost_{\text{ауп.фот}}$, $N_{j,z}$ и $dis_{j,z}$ для различных состояний внешней среды. Изменение значений параметров приводит к бесконечному росту экономического эффекта, однако, при учете заданных ограничений функция имеет точку максимума (Рисунок 3, а). Для достижения максимального экономического эффекта при ожидаемом изменении численности целевой аудитории следует использовать другую конфигурацию параметров управления (Рисунок 3, б). Действие внешнего фактора «стоимость аналогичных ПОУ» может привести к значительному изменению результата преддоговорной работы (Рисунок 3, в). Для поиска точки максимума при одновременном разнонаправленном воздействии описанных факторов необходимо исследовать более широкий диапазон значений параметров оптимизации (Рисунок 3, г). Анализ построенных графиков позволяет оценить степень влияния факторов внешней среды на экономический эффект и принять руководством организаций соответствующие управленческие решения.

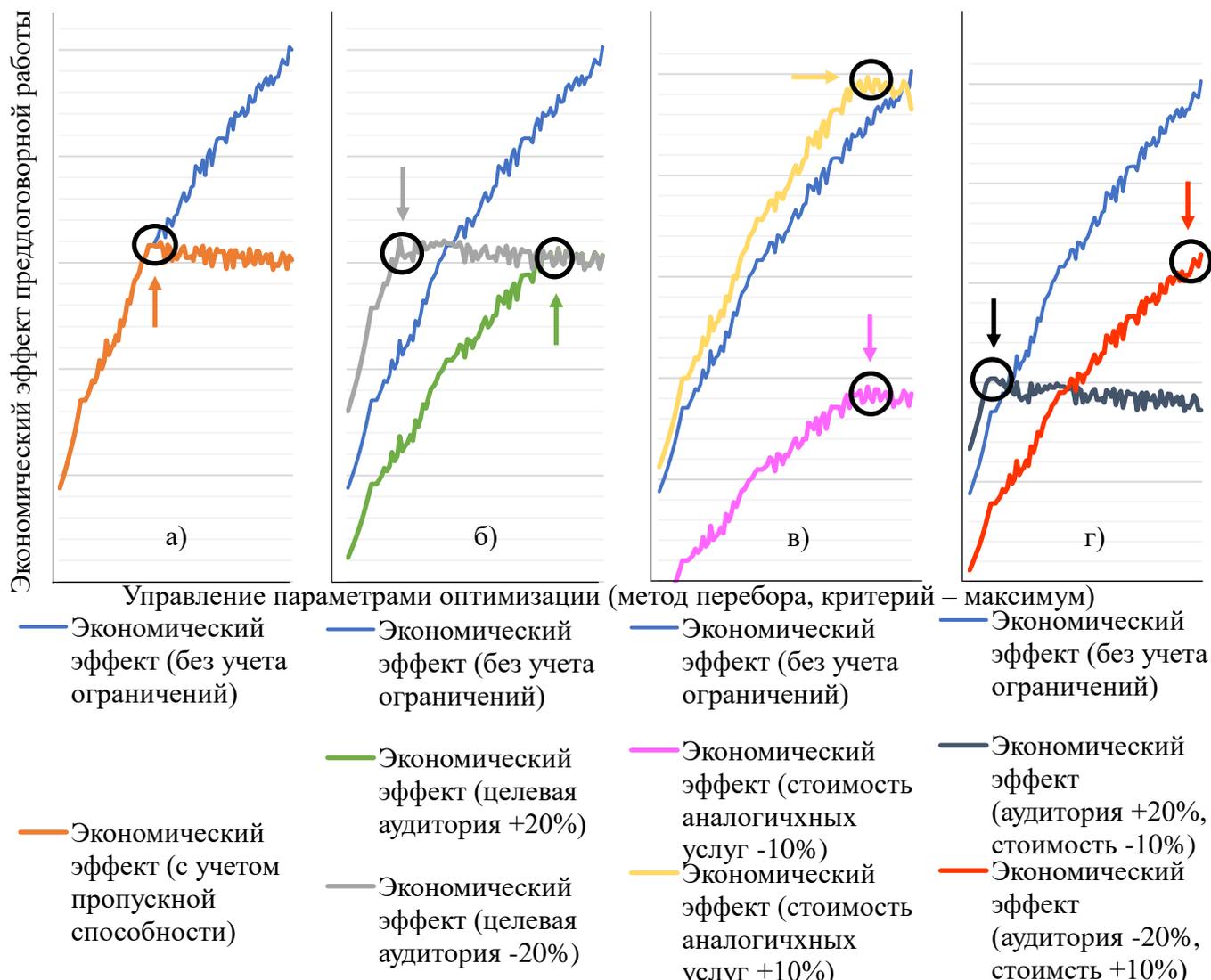


Рисунок 3. Управление параметрами оптимизации

Созданный инструмент принятия решений является не только средством автоматизации расчетов, но и имитационного моделирования, позволяющим отдельно и во взаимосвязи исследовать влияние таких внешних факторов как уровень инфляции и затрат, бренд организации, спрос рынка труда и др. Значения коэффициентов k_r и k_v определяются на основе существующей информации, а при ее отсутствии – известными методами экспертных оценок.

Общие выводы и заключение содержат основные теоретические и практические результаты диссертационного исследования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Выполнен анализ современной практики и исследованы существующие подходы к управлению процессами преддоговорной работы. На основе комбинированного подхода к управлению разработана информационная модель преддоговорной работы, которая в отличие от существующих включает в себя инструмент, способствующий принятию обоснованных управленческих решений.

2. Разработана экономико-математическая модель процессов продвижения ПОУ. Основываясь на имеющемся у образовательной организации опыте, при помощи корреляционного и регрессионного анализа можно установить зависимость

между величиной денежного фонда на продвижение услуг, его структурой, перечнем элементов плана продвижения ПОУ и экономическим эффектом преддоговорной работы с учетом факторов внешней среды (бренд, потребности рынка труда). Модель предусматривает работу экспертной комиссии и включение в план продвижения ПОУ новых ранее нереализуемых элементов плана.

3. На основе теории массового обслуживания разработана экономико-математическая модель приема и обработки заявок на обучение, позволяющая определять с учетом показателей демографической ситуации зависимость между количеством поступающих заявок на обучение, численностью и затратами на сотрудников, привлекаемых для обработки заявок, и экономическим эффектом.

4. Разработанная модель адаптивного ценообразования позволяет учесть методологический и нормативно-правовой аспекты и установить зависимость между себестоимостью ПОУ, величиной снижения стоимости услуг, минимальным с точки зрения окупаемости числом обучающихся в группе и экономическим эффектом. Модель также позволяет учесть факторы внешней среды, такие как стоимость аналогичных услуг и др.

5. Разработана экономико-математическая модель управления преддоговорной работой. Одновременное управление несколькими взаимосвязанными процессами позволяет получить больший экономический эффект по сравнению с эффектом от каждой частной модели в отдельности за счет установления зависимости между экономическим эффектом и шестью параметрами, определенными ранее в моделях процессов ПОУ, приема и обработки заявок на обучение и адаптивного ценообразования.

6. Разработаны алгоритмы моделирования процессов преддоговорной работы, которые в отличие от других устанавливают строго определенную многовариантную зависимость между взаимозависимыми параметрами моделей и экономическим эффектом.

7. Для значительного повышения эффективности проведения множества повторяющихся расчетов и осуществления имитационного моделирования для каждой из предложенных моделей в соответствии с алгоритмами моделирования написаны макросы в универсальном программном продукте Microsoft Excel.

8. Выполнен практический расчет всех представленных экономико-математических моделей на базе данных об оказании ПОУ в МГТУ им. Н.Э Баумана.

Перспективы дальнейшего научного исследования автор исследования видит в разработке новых экономико-математических моделей и алгоритмов моделирования преддоговорной работы по образовательной деятельности, в развитии систем моделей, а также в создании и совершенствовании специализированного программного обеспечения, способствующего повышению обоснованности управленческих решений на различных административных уровнях.

ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ:

1. Кленин А.И., Соколов Е.В. Оптимальное ценообразование при оказании платных образовательных услуг // Экономика и предпринимательство. 2018. №6. С. 1140-1147. (0,75 п.л./0,38 п.л.)

2. Кленин А.И. Экономико-математическая модель влияния рекламы на число претендентов на получение образования в высших учебных заведениях // Экономика и управление: проблемы, решения. 2017. №1. С. 158-182. (1,68 п.л.)

3. Кленин А.И. Экономико-математическая модель оптимизации численности административно-управленческого персонала высшего учебного заведения (практический пример, часть 2) // Экономика и предпринимательство. 2016. №11-4 (76-4). С. 840-845. (0,39 п.л.)

4. Кленин А.И. Экономико-математическая модель оптимизации численности административно-управленческого персонала высшего учебного заведения // Экономика и предпринимательство. 2016. №8 (73). С. 669-675. (0,51 п.л.)

5. Кленин А.И. Анализ управления платными образовательными услугами в вузе: необходимость значительных изменений // European social science journal (Европейский журнал социальных наук). 2016. № 7. С. 118-127. (0,52 п.л.)

6. Брекалов В.Г., Кленин А.И., Терехова Н.Ю. Решение задач прогнозирования и стратегического планирования деятельности высших учебных заведений // European social science journal (Европейский журнал социальных наук). 2014. № 4-2. С. 31-34. (0,26 п.л./ 0,09 п.л.)

7. Брекалов В.Г., Кленин А.И., Терехова Н.Ю. Информационная модель выбора стратегии развития образовательного процесса // European social science journal (Европейский журнал социальных наук). 2013. № 9-3. С. 61-68. (0,55 п.л./ 0,19 п.л.)

Тезисы докладов:

8. Кленин А.И., Соколов Е.В. Система эффективного управления образовательными услугами в области промышленного дизайна // studvesna.qform3d.ru: Труды Всероссийской научно-технической конференции «Студенческая весна 2012: Машиностроительные технологии». М.: МГТУ им. Н.Э Баумана. (0,28 п.л./ 0,2 п.л.)

9. Брекалов В.Г., Кленин А.И., Терехова Н.Ю. Базовые принципы формализации факторов, влияющих на стратегию образовательной деятельности // Материалы III Международной конференции «Состояние и перспективы развития профессиональной переподготовки и повышения квалификации специалистов в государствах – участниках СНГ по новым направлениям развития техники и технологии»: Сб. ст. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. С. 222-227. (0,23 п.л./ 0,08 п.л.)

10. Брекалов В.Г., Кленин А.И., Терехова Н.Ю. Систематизация факторов, оказывающих влияние на развитие образовательного процесса // Материалы III Международной конференции «Состояние и перспективы развития профессиональной переподготовки и повышения квалификации специалистов в государствах – участниках СНГ по новым направлениям развития техники и технологии»: Сб. ст. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. С. 227-231. (0,18 п.л./ 0,06)

11. Кленин А.И., Спасская Д.Д. Второе высшее профессиональное образование, как фактор успешной социализации // Материалы III Международной конференции «Состояние и перспективы развития профессиональной переподготовки и повышения квалификации специалистов в государствах – участниках СНГ по новым направлениям развития техники и технологии»: Сб. ст. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. С. 238-242. (0,18 п.л./ 0,06)