

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Институт математики, физики и информационных технологий  
(наименование института полностью)

Кафедра «Прикладная математика и информатика»  
(наименование кафедры)

01.04.02 Прикладная математика и информатика  
(код и наименование направления подготовки)

Математическое моделирование  
(направленность (профиль))

## МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

на тему «Моделирование системы управления эффективностью  
образовательных услуг в условиях неопределенности и риска»

Студент Д.В. Левина  
(И.О. Фамилия) \_\_\_\_\_ (личная подпись)

Научный  
руководитель С.В. Мкртычев  
(И.О. Фамилия) \_\_\_\_\_ (личная подпись)

Руководитель программы д.ф.-м.н., доцент, С.В. Талалов  
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) \_\_\_\_\_ (личная подпись)  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.

### Допустить к защите

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент, А.В. Очеповский  
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) \_\_\_\_\_ (личная подпись)  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.

Тольятти 2019

# ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
Глава 1 АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ .....	8
1.1 Основные определения и термины.....	8
1.2 Анализ подходов к управлению эффективностью образовательных услуг в условиях неопределенности и риска.....	9
1.3 Механизмы контроля потери контингента и материального стимулирования в системах управления образовательными услугами .....	19
1.4 Разработка показателей эффективности коммерческих образовательных услуг.....	21
1.5 Формализация задачи управления эффективностью коммерческих образовательных услуг .....	23
Глава 2 СИНТЕЗ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ .....	28
2.1 Общие принципы построения систем управления эффективностью организаций социально-образовательной сферы .....	28
2.2 Анализ подходов к моделированию систем управления образовательными услугами в условиях неопределенности и риска.....	30
2.3 Описание бизнес-процесса оказания образовательной услуги.....	40
2.4 Разработка модели системы управления эффективностью образовательных услуг.....	41
Глава 3 АНАЛИЗ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ .....	47
3.1 Архитектура системы управления эффективностью образовательных услуг.....	47
3.2 Реализация имитационной модели системы управления эффективности образовательных услуг .....	49
3.2.1 Информационная система учета договоров на обучение .....	49

3.2.2 Система контроля и регулирования ставки почасовой оплаты преподавателя.....	52
3.3 Проверка адекватности модели системы управления эффективности образовательных услуг .....	56
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	66
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....	68

## **ВВЕДЕНИЕ**

Высокая конкуренция на рынке оказания коммерческих образовательных услуг обусловила тренд к снижению их стоимости, что в условиях затянувшегося экономического кризиса возможно только за счет оптимизации затрат на деятельность, непосредственно связанную с обучением.

Так, согласно данным мониторинга в 2017/2018 году на оплату дополнительных занятий ребенка семья расходовала в месяц в среднем 2 756 рублей. 17,9% семей платили от 1 000 до 2 000 рублей в месяц, а 11,6% — от 2 000 до 3 000 рублей в месяц. 1,3% родителей указали, что тратят ежемесячно более 10 000 рублей на дополнительные занятия своих детей. Как полагают аналитики, затраты на дополнительное образование в 2018/19 учебном году должны вырасти из-за инфляции и снижения курса рубля [22].

В сложившихся условиях будут востребованы образовательные учреждения, которые при высоком качестве образовательных услуг не будут существенно повышать их стоимость.

Решение данной проблемы невозможно без применения в коммерческой обучающей организации механизмов управления эффективностью процессом представления образовательных услуг, что в свою очередь требует создания и внедрения системы управления эффективностью данного процесса.

Следует отметить, что дополнительную сложность в решение данной задачи вносит риск недобора слушателей платных курсов, связанный в том числе с неопределенностью, которая обусловлена недостаточностью данных для объективного прогнозирования и планирования потребности в образовательных услугах по конкретной образовательной программе.

В современных методологиях построения систем управления предприятиями социально-экономической сферы гарантией достижения высокой эффективности является разработка хорошо формализованной модели системы, отражающей специфику конкретной предметной области, в рассматриваемом случае процесса предоставления образовательных услуг.

Таким образом, **актуальность магистерской работы** обусловлена необходимостью моделирования системы управления эффективностью образовательных услуг в условиях неопределенности и риска.

**Объектом исследования** является система управления эффективностью образовательных услуг в условиях неопределенности и риска.

**Предметом исследования** является модель системы управления эффективностью образовательных услуг в условиях неопределенности и риска.

**Целью работы** является разработка модели системы управления, обеспечивающей повышение эффективности образовательных услуг в условиях неопределенности и риска.

**Гипотеза исследования:** применение системы управления эффективностью образовательных услуг, построенной на основе предлагаемой в работе модели, обеспечит повышение эффективности образовательных услуг в условиях неопределенности и риска.

Для достижения цели и проверки сформулированной гипотезы необходимо решить следующие задачи:

1. Проанализировать современные механизмы управления эффективностью образовательных услуг в условиях неопределенности и риска.
2. Формализовать задачу оптимизации системы управления эффективностью образовательных услуг в условиях неопределенности и риска.
3. Выполнить сравнительный анализ и выбор методологических подходов к моделированию системы управления эффективностью образовательных услуг в условиях неопределенности и риска.
4. Реализовать имитационную модель системы управления эффективностью образовательных услуг в условиях неопределенности и риска.
5. Проверить адекватность разработанной модели системы управления эффективностью образовательных услуг в условиях неопределенности и риска.

**Новизна исследования** заключается в разработке модели системы управления эффективностью образовательных услуг в условиях

неопределенности и риска, учитывающей специфику предоставления указанных услуг в конкретной образовательной организации.

**Практическая значимость** магистерского исследования заключается в применении предлагаемой модели в качестве основы для разработки системы управления эффективностью образовательных услуг коммерческой организации, позволяющей повысить рентабельность и конкурентоспособность последней.

**Соответствие содержания магистерской работы профессиональным компетенциям по видам профессиональной деятельности выпускника.**

**Научно-исследовательская деятельность:**

– способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение (ОПК-3);

– способность проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива (ПК-1);

– способность разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач (ПК-2).

**Методы исследования:** метод экономико-математического моделирования, объектно-структурный подход, аппарат конечных автоматов.

**На защиту выносятся:**

1. Математическая модель задачи управления эффективностью образовательных услуг.

2. Имитационная модель системы управления эффективностью образовательных услуг.

3. Результаты проверки адекватности модели системы управления эффективностью образовательных услуг.

**Публикации.** Основные публикации по теме магистерской диссертации отражены в 2 статьях, представленных на научно-практических конференциях и индексируемых РИНЦ [11, 12].

**Содержание работы:**

В первой главе дана современная трактовка основных определений и терминов по теме исследования. Рассмотрены и проанализированы существующие подходы к управлению эффективностью образовательных услуг в условиях неопределенности и риска. Проанализированы механизмы управления образовательными услугами. Разработаны показатели эффективности и математическая модель формализации задачи управления эффективностью образовательными услугами коммерческой организации.

Во второй главе рассмотрены общие принципы построения систем управления эффективностью организаций социально-экономической сферы. Произведен анализ подходов к моделированию систем управления образовательными услугами в условиях неопределенности и риска. Описание бизнес-процесса оказания образовательной услуги и разработана модель системы управления эффективностью образовательных услуг.

Третья глава посвящена анализу модели системы управления эффективностью организаций социально-экономической сферы. Описана архитектура системы управления эффективностью. Выбраны средства реализации и реализована имитационная модель системы. Выполнена проверка ее адекватности.

В заключении приводятся результаты проделанной работы.

Магистерская работа состоит из введения, трех глав, заключения и списка литературы.

Работа изложена на 71 странице и включает 24 рисунка, 6 таблиц и 42 источника.

# Глава 1 АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ

## 1.1 Основные определения и термины

**Неопределенность** – ситуация, когда текущее состояние знаний таково, что порядок или природа вещей неизвестны, последствия, степень или масштабы обстоятельств, условий или событий непредсказуемы, а также отсутствует возможность их вероятностной оценки. Хотя слишком большая неопределенность нежелательна, управляемая неопределенность предоставляет свободу для принятия творческих решений. В предлагаемом диссертационном исследовании рассматривается неопределенность, обусловленная недостаточностью данных для объективного прогнозирования и планирования потребности в образовательных услугах по конкретной образовательной программе.

**Риск** - вероятность того, что фактический возврат инвестиций будет ниже ожидаемого. В предлагаемом диссертационном исследовании рассматриваются риски, связанные с формированием контингента обучаемых, например, недобора слушателей платных курсов вследствие финансовых кризисов или низкого качества обучения в обучающей организации [28].

**Управление эффективностью деятельности организации (CPM, EPM, BPM)** - подход к управлению бизнесом, который рассматривает бизнес в целом, а не на уровне подразделения. Управление эффективностью деятельности организации предполагает анализ общей эффективности бизнеса и определение того, как бизнес может лучше достичь своих целей. Это требует согласования стратегических и операционных целей и набора действий бизнеса для управления производительностью. Поскольку данный подход основан на сборе и обработке имеющейся информации, менеджеры лучше осведомлены о положении компании и могут принимать более правильные решения. Известны следующие термины для обозначения этих концепций: CPM -

Corporate Performance Management, BPM - Business Performance Management, EPM - Enterprise Performance Management.

**Система управления эффективностью бизнеса** - информационная система или комплекс программных средств, обеспечивающие поддержку и реализацию принятой на предприятии концепции управления эффективностью.

**Образовательная услуга** – согласно ГОСТ Р50646-94 относится к категории социально-культурных (нематериальных) услуг, решающих задачи по удовлетворению духовных, интеллектуальных, этических потребностей и поддержание нормальной жизнедеятельности потребителя, таких, как поддержание и восстановление здоровья, духовное и физическое развитие личности, повышение профессионализма и т.п. [2]. Как для любого другого вида услуг, гражданско-правовые отношения, связанные с образовательными услугами, регулируются Гражданским кодексом РФ [3]. В работе [25] рассматриваются другие определения понятия образовательной услуги и отмечается в частности, что в экономике образовательных услуг необходимо сочетать принципы государственного и рыночного регулирования.

## **1.2 Анализ подходов к управлению эффективностью образовательных услуг в условиях неопределенности и риска**

Вопросы, связанные с обеспечением высокой эффективности образовательных услуг в условиях неопределенности и риска, достаточно широко рассмотрены в работах российских и зарубежных ученых: Д.А. Новикова, Н.П. Глотовой, Е.Д. Стрельцовой, И.А. Лысенко, Е.М. Hanson, J.G. March, A. Rolle и др.

Образовательная организация - это организация, которая постоянно адаптируется к изменениям в своей среде. Деятельность в образовательных организациях основана на пяти основных принципах: системное мышление, командная работа, общее видение, ментальные модели и личные навыки.

Для обеспечения высокой эффективности образовательная организация должна внедрять все вышеупомянутые принципы.

Специалисты в области финансов и экономики образования, как правило, исследуют три типа эффективности при оценке деятельности обучающей организации [37]:

– техническая эффективность, задача которой заключается в максимизации результатов обучения студентов и организационной политики, используя при этом определенные наборы финансовых и человеческих ресурсов;

– распределительная эффективность, задача которой заключается в максимизации результатов обучения студентов и организационной политики, учитывая цены на ресурсы и эффективность стратегий управления, используя финансовые и человеческие ресурсы в оптимальных пропорциях;

– общая экономическая эффективность, задача которой заключается в максимизации результатов обучения студентов и организационной политики, одновременно обеспечивая распределительную и техническую эффективность.

Основываясь на экономических теориях, предполагается, что обучающие организации действуют аналогично частным предприятиям, и, соответственно, менеджеры образовательных организаций проводят стратегии управления, сводящие к минимуму затраты.

Математически алгоритм расчета затрат на описывается следующим образом:

$$C_i = \alpha + \sum_{p=1}^P B_p Y_{pi} + u_i, \quad (1.1)$$

где:

$C_i$  – затраты на обучение  $i$ -го обучаемого;

$\alpha$  - вычислительная константа;

$Y_{pi}$  - множество характеристик, влияющих на стоимость обучения;

$B_p$  - направление и степень влияния  $Y_{pi}$  на результаты обучения;

$u_i$  – погрешность оценки.

Управление рисками предприятия (ERM - Enterprise Risk Management) представляет собой интегрированную, прочную систему процессов и контроля

для выявления и определения приоритетности критических финансовых, операционных, стратегических и других рисков, с которыми сталкивается организация, оценки их влияния на финансовые и стратегические цели и реализации организационных решений для управления ими.

Так, в работе [42] предлагается следующая классификация уровней рисков в образовательных проектах:

- отказ процесса - когда проект не завершен с учетом наложенных ограничений (например, время, бюджет, качество и т. д.);
- ошибка ожидания, когда процесс обучения не соответствует ожиданиям пользователя;
- сбой взаимодействия, когда пользователи выражают негативное отношение к процессу обучения;
- ошибка соответствия, когда нет соответствия между запланированными целями и системой. К этим рискам относится, в частности, риск недобора слушателей на курсы обучения.

После того как риски идентифицированы, они должны быть оценены на предмет потенциальной серьезности воздействия (как правило, негативного, например, ущерб или потери) и вероятности возникновения.

Существует множество различных формул оценки риска, но наиболее распространенной формулой для количественной оценки рисков  $R$  является следующая [34]:

$$R = \sum P_i H_i \quad (1.2)$$

где:

$P_i$  - вероятность события, обусловленного  $i$ -м риском;

$H_i$  – финансовые потери, обусловленные  $i$ -м риском.

Данная формула является основой для оценки рисков в сфере образовательных услуг.

Следует констатировать, что образовательная организация является объектом, относящимся к социально-экономическим системам.

В работе [17] выделены следующие актуальные задачи и механизмы управления образовательными сетями и комплексами:

- структурная оптимизация, предназначенная для управления составом и структурой образовательного учреждения и образовательных программ;
- потоковая оптимизация, предназначенная для управления пропускными способностями и элементами образовательного комплекса;
- распределение ресурсов, предназначенная для управления ресурсными ограничениями образовательного процесса;
- управление мотивацией, как один из механизмов управления персоналом образовательной организации.

В решении представленных задач задействованы следующие механизмы управления:

- механизмы структурной оптимизации - процедуры принятия управленческих решений по выбору состава (набора входящих в него элементов) и структуры (совокупности устойчивых связей между элементами) обучающего комплекса.

На рисунке 1.1 представлена классификация базовых подходов к исследованию организационных структур образовательных учреждений.



Рисунок 1.1 – Базовые подходы к исследованию организационных структур образовательных учреждений

Заслуживают внимания количественные подходы, основным методом исследований которого является построение формальных моделей;

– механизмы потоковой оптимизации.

Данные механизмы опираются на понятие потоковой модели образовательного комплекса (рисунок 1.2).

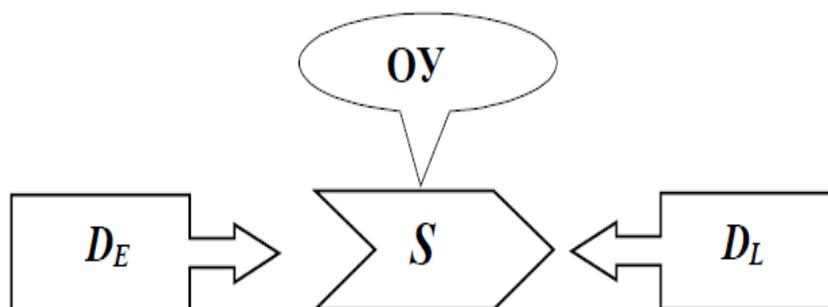


Рисунок 1.2 – Потоковая модель элемента образовательной сети (ОУ- образовательное учреждение,  $S$ - пропускная способность,  $D_E$  - спрос на образовательные услуги,  $D_L$  – спрос на выпускников)

В рассматриваемом контексте под пропускной способностью  $S$  понимается количество учащихся, обучаемое в конкретный момент времени по конкретной образовательной программе.

Для простоты формализации делается допущение, что отсев учащихся равен нулю.

Критерием эффективности функционирования образовательной организации является условие:

$$D_E = S = D_L \quad (1.3)$$

То есть образовательная организация работает успешно, когда существует баланс спроса на образовательные услуги, пропускной способности образовательной организации и спроса на выпускников;

– механизмы распределения ограниченных ресурсов.

Указанные механизмы играют принципиальную роль в управлении предприятиями социально-экономической сферы. Так, в образовательных организациях, в основном применяются такие типовые для функционирования

образовательных сетей и комплексов задачи распределения ресурсов, как децентрализация механизмов распределения ресурса и распределение затрат;

– механизмы мотивации персонала образовательной организации – побуждение сотрудников образовательных организации к повышению эффективности их работы с помощью материальных вознаграждений.

Как показал анализ известных моделей и механизмов, наибольший интерес для решения задачи моделирования системы управления эффективностью образовательных услуг представляют механизмы и модели потоковой оптимизации, как непосредственно связанные с понятием образовательных услуг [7].

Определим задачу потоковой оптимизации процесса оказания услуг обучения, как задачу минимизации затрат:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij}(S_{ij}) \rightarrow \min_{\{S_{ij} \geq 0\}}, \quad (1.4)$$

где:

$c_{ij}(S_{ij})$  – затраты на обеспечение пропускной способности  $S_{ij}$   $ij$ -ой образовательной программы ( $i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$ )

при ограничениях:

$$\sum_{i=1}^m S_{ij} \geq D_i, \quad (1.5)$$

где:

$D_i$  - спрос на конкретные образовательные услуги.

Таким образом, задача управления эффективностью процесса оказания образовательных услуг математически может быть формализована как задача минимизации затрат на организацию процесса оказания образовательных услуг.

Следует отметить, что в условиях неопределенности и риска для таких случаев в обучающей организации должны создаваться финансовые и материальные резервы, а также соответствующие компенсационные меры.

Поэтому представленный подход не позволяет решить проблему управления эффективностью коммерческой образовательной организации, функционирующей в условиях риска недобора слушателей и ограниченности финансовых и материальных резервов.

В работе [9] предлагается использовать в качестве одной из моделей управления платными образовательными услугами в вузе экономико-математическую модель оптимального ценообразования, критерием эффективности которой является экономический эффект от платной образовательной деятельности, а параметрами оптимизации - количество обучаемых и стоимость обучения, соответственно (рисунок 1.3).

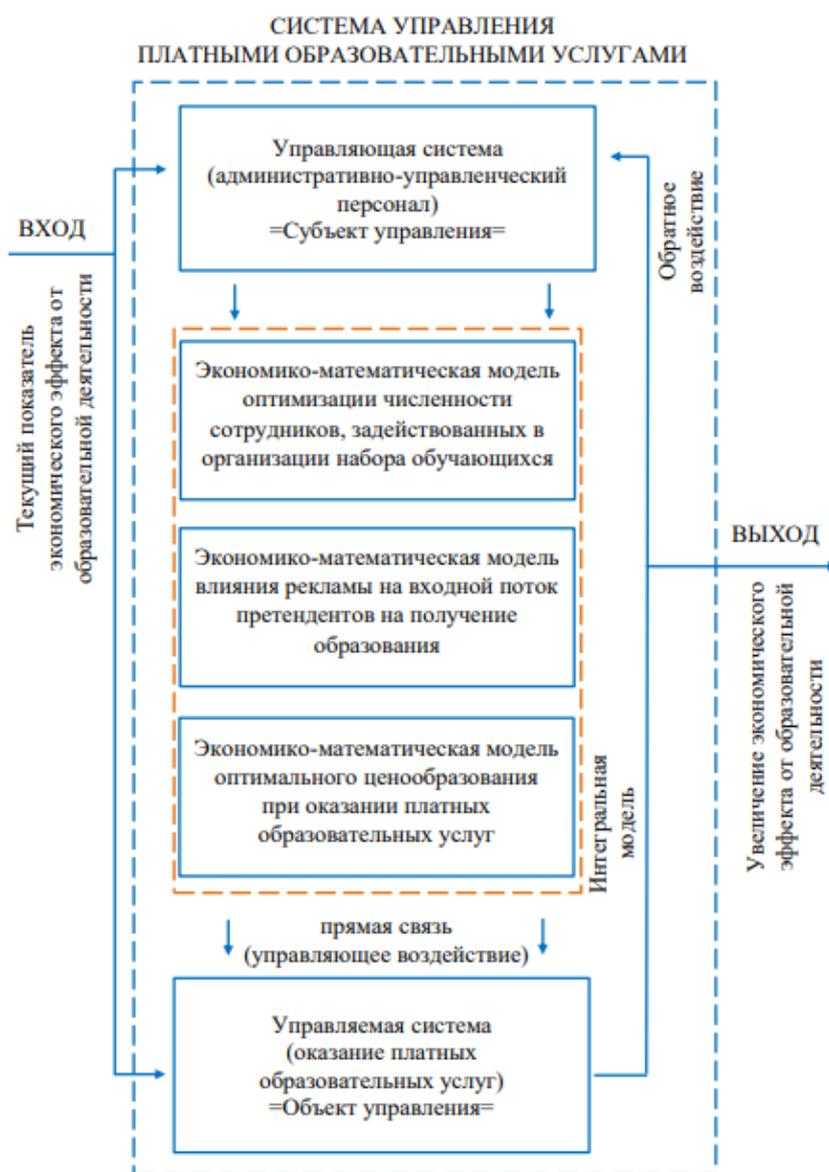


Рисунок 1.3 – Система управления платными образовательными услугами

В работе [19] представлена имитационная модель управления вузом в условиях стохастической неопределённости, позволяющая решить задачу прогнозирования сохранности и потери контингента студентов.

Структурная схема модели представлена на рисунке 1.4.

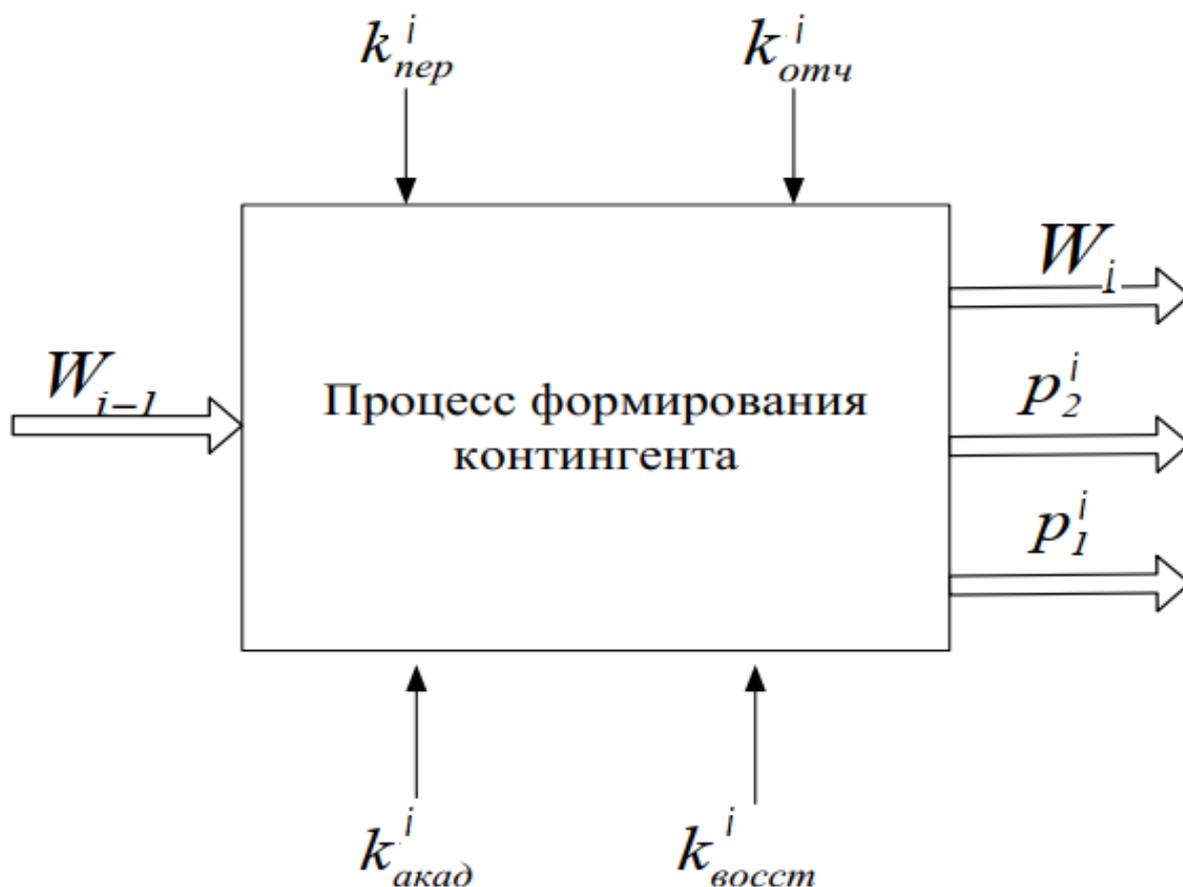


Рисунок 1.4 – Структурная схема имитационной модели формирования движения контингента вуза

Здесь:

$k_{пер}^i$ ,  $k_{отч}^i$ ,  $k_{акад}^i$ ,  $k_{восст}^i$  ( $i = 1, \dots, 4$ ) - количество студентов, переведённых на курс номер  $i$  ( $i = 1, \dots, 4$ ) из других вузов; количество студентов, отчисленных с курса номер  $i$ ; количество студентов, ушедших в академический отпуск в течение  $i$ -го курса; количество студентов, восстановившихся после отчисления на  $i$ -й курс, соответственно;

$W_{i-1}$  – детерминированная величина количества, поступивших на  $i$ -й курс в начале некоторого планируемого периода (учебный семестр или год);

$W_i$  – количество студентов  $i$ -го курса, успешно окончивших вуз;

$p^1_i, p^2_i$  - вероятности потери и сохранности контингента, соответственно.

Разработан и реализован с помощью компьютерной программы алгоритм, позволяющий строить законы распределения вероятностей  $F_1, F_2, F_3, F_4$  случайных величин  $k^i_{\text{пер}}, k^i_{\text{отч}}, k^i_{\text{акад}}, k^i_{\text{восст}}$  при использовании в качестве исходных данных соответствующих выборочных значений.

Полученные значения используются для расчета следующих величин:

$$W_{i+1} = W_i + K_{\text{пер}} + K_{\text{восст}} - K_{\text{отч}} - K_{\text{акад}} \quad (1.6)$$

$$p^1_i = \frac{K_{\text{отч}} + K_{\text{акад}}}{W_{i-1}}$$

$$p^2_i = \frac{W_i}{W_{i-1}}$$

Представленная модель позволяет спрогнозировать с определенной вероятностью количество выпускников вуза, успешно завершающих обучение на конкретном курсе вуза.

Следует отметить, что данная модель ориентирована на специфику формирования контингента в вузе, где количество обучаемых на первом курсе определяется, например, количеством бюджетных мест, выделяемых на конкретную программу обучения.

Иными словами, в отличие от коммерческих курсов, отсев в вузе в основном происходит в течение периода обучения, а не при формировании группы обучаемых.

Механизмы и модели управления рисками, связанными с потерей контингента обучающихся представлены также в работе [13].

Модель оценки риска потери контингента обучаемых в виде графа состояний представлена на рисунке 1.5.

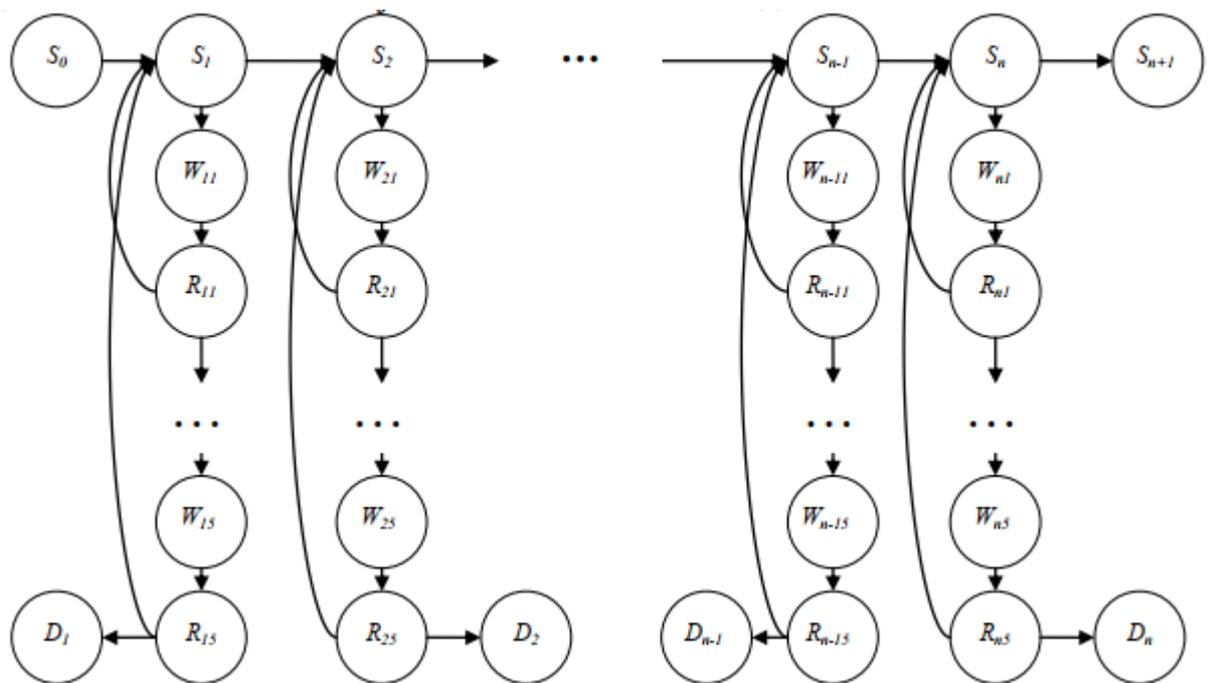


Рисунок 1.5 - Модель оценки риска потери контингента обучаемых

Здесь:

$S_0, S_{n+1}$  – начальное и конечное состояние системы, соответственно;

$S_1, S_2, \dots, S_{n-1}, S_n$  – состояния системы, отражающие процесс контроля знаний студентов на различных этапах обучения (1, 2, ..., n – номера семестров);

$D_i$  – состояние системы «Отчислен» на  $i$ -м этапе обучения;

$R_{ij}$  – состояние системы «Отчислен/Восстановлен» на  $i$ -м этапе обучения с последующим восстановлением в  $j$ -й год обучения;

$W_{ij}$  – состояние «Ожидание» в  $j$ -й год после отчисления с последующим восстановлением на  $i$ -м этапе обучения (соответствует статусу студента ожидание восстановления).

На основе представленной модели рассчитываются финансовые риски, связанные с уменьшением контингента обучаемых:

$$\begin{aligned}
 C_{\text{факт}} &= C_{\text{ож}} - C_{\text{отч}} + C_{\text{возв}}; \\
 C_{\text{ож}} &= C_{\text{ср}} \cdot K_{\text{прин}} \cdot N \cdot K_{\text{инф}}; \\
 C_{\text{возв}} &= C_{\text{ср}} \cdot K_{\text{отч/восс}};
 \end{aligned}
 \tag{1.7}$$

$$C_{\text{отч}} = C_{\text{ср}} \left( \sum_{i=1}^{N-1} (N-i) K_i \right),$$

где:

$K_i$  – количество студентов, отчисленных в  $i$ -ом семестре;

$C_{\text{ср}}$  – средняя стоимость оплаты за обучение в семестре;

$C_{\text{ож}}$  – денежные средства, ожидаемые от приема студентов на коммерческой основе;

$C_{\text{отч}}$  – финансовые потери от отчисления студентов без восстановления;

$C_{\text{возв}}$  – возврат денежных средств при восстановлении отчисленных студентов;

$C_{\text{факт}}$  – денежные средства, полученные от обучения студентов;

$N$  – общее количество семестров обучения;

$i$  – номер семестра обучения;

$K_{\text{инф}}$  – коэффициент, отражающий уровень инфляции в стране.

Однако описанная выше модель оценки риска и связанные с ней механизмы управления также предназначены для управления эффективностью вузов.

Таким образом, для достижения поставленной в магистерской работе цели необходимо использовать иные механизмы управления, обеспечивающие необходимый уровень эффективности образовательных услуг в условиях неопределенности и риска недобора слушателей по конкретной образовательной программе.

### **1.3 Механизмы контроля потери контингента и материального стимулирования в системах управления образовательными услугами**

Рассмотрим механизмы контроля и материального стимулирования на предмет использования в системе управления эффективностью образовательных услуг.

Контроль или контроллинг является одной из управленческих функций, таких как планирование, организация, укомплектование персоналом и

руководство (принятие управленческих решений). Это важная функция, потому что она помогает проверять ошибки и предпринимать корректирующие действия, чтобы отклонения от стандартов были минимизированы, а установленные цели организации были достигнуты желаемым образом.

Контроллинг потерь контингента в обучающей организации является одним из ключевых механизмов управления эффективностью ее деятельности [20].

В коммерческих обучающих организациях данный механизм управления является ключевым, т.к. такая величина, как, количество обучающихся, определяет уровень дохода по конкретной программе обучения.

Стимулирование - это форма поощрения к действию. Это прямые и косвенные выгоды, предлагаемые преподавателю как внутренние мотиваторы к повышению эффективности его работы.

Теория иерархии потребностей Маслоу указывает на то, что человеческое поведение обусловлено мотивом, а мотив определяется потребностями людей [35].

Механизм стимулирования построен на необходимости стимулировать мотивацию людей и направлять их поведение. В дополнение к материальным потребностям используются нематериальные потребности, такие, как социальная идентичность, самореализация и т. д.

Другими словами, они являются приложением дополнительных входов, которые формируют образовательный процесс для достижения желаемых конечных результатов образования.

Как показывает практика для преподавателей используются следующие стимулы [6]:

1) материальные стимулы. Материальные стимулы могут быть как прямыми, так и косвенными.

К прямым материальным стимулам относятся зарплата, которые учителя получают за свою работу [4].

Как следует из вышеизложенного, самый простой и эффективный способ оценки эффективности преподавательской деятельности в условиях неопределенности и риска - это априорное количество слушателей, т.е. количество последних, заключивших договоры на обучения по конкретной программе.

Косвенные материальные стимулы включают все другие финансовые ресурсы, предлагаемые преподавателям, такие, как профессиональная переподготовка, предоставление справочных материалов, возмещение затрат на питание и транспорт;

2) нематериальные стимулы. К таким стимулам относятся общественное признание, уважение со стороны коллег и руководителей, обещания преференций при распределении нагрузки и т.п.

Вместе с тем, как показывают исследования материальные стимулы в системе оказания платных образовательных услуг более эффективны, чем нематериальные [18].

На основании вышеизложенного для управления эффективностью образовательных услуг для рассматриваемого случая предлагается использовать механизмы контроллинга контингента слушателей, заключивших договоры на обучение, и материального стимулирования преподавательского состава.

#### **1.4 Разработка показателей эффективности коммерческих образовательных услуг**

Для оценки эффективности образовательных услуг используем систему показателей KPI (Key Performance Indicator) [27].

KPI - это измеряемая величина, которая демонстрирует, насколько эффективно компания достигает ключевых бизнес-целей.

Организации используют KPI для оценки своего успеха в достижении целей на нескольких уровнях для отслеживания эффективности своей деятельности.

Для правильной оценки эффективности деятельности предприятия необходимо выбрать правильные КРІ.

Так, сервис-ориентированные компании должны обратить внимание на такие области, как ценообразование, кадровое обеспечение и движение денежных средств.

Компания может пересмотреть свою стратегию ценообразования по отношению к своим основным конкурентам, чтобы узнать, взимают ли они достаточно (или слишком много) за свои услуги.

Они также могут взвесить стоимость ведения бизнеса по сравнению с доходом, полученным на одного клиента. Компания также может просмотреть отчеты об эффективности работы своих сотрудников, чтобы определить их наиболее успешных сотрудников и источников доходов. Кроме того, компания может проверить свои денежные потоки, чтобы увидеть, соответствуют ли они процедурам выставления счетов и сбора платежей. Следует учесть, что ключевые показатели эффективности будут варьироваться в зависимости от типа компании, а ее менеджменту необходимо определить области, которые больше всего влияют на бизнес компании.

При написании или разработке конкретного КРІ необходимо учитывать, как этот КРІ связан с соответствующим бизнес-результатом или целью.

Для рассматриваемого случая в качестве такого показателя предлагается использовать финансовый результат конкретной образовательной программы.

Под финансовым результатом образовательной программы понимается разность между ее доходами ( $D$ ) и расходами ( $R$ ):

$$F = D - R \quad (1.8)$$

Финансовый результат относится к категории запаздывающих КРІ, которые демонстрируют итоги деятельности за определенный период, в рассматриваемом случае – по истечении периода заключения договоров на обучения.

Положительный финансовый результат является показателем рентабельности образовательной программы и зависит от количества слушателей, поступивших на соответствующий курс обучения.

### **1.5 Формализация задачи управления эффективностью коммерческих образовательных услуг**

Формальная модель - это точное изложение используемых компонентов и взаимосвязей между ними. Формальные модели обычно описываются с помощью математического аппарата.

Формальные модели могут быть правильно интерпретированы, потому что они четко определены.

Для формализации задачи управления эффективностью образовательных услуг используем модель оптимизации, основанной на методике оценки эффективности образовательной программы [15].

Пусть  $F_i$  – финансовый результат  $i$ -й образовательной программы ( $i = 1, 2, \dots, N$ ), рассчитываемый с помощью выражения и выраженный в денежных единицах (тыс. руб.):

$$F_i = D_i - R_i, \quad (1.9)$$

где:

$D_i$  – доходы от реализации  $i$ -й образовательной программы, которые рассчитываются по формуле:

$$D_i = S_i q_i, \quad (1.10)$$

где:

$S_i$  – стоимость (розничная цена) подготовки специалиста по  $i$ -й образовательной программе;

$q_i$  – количество слушателей (контингент), заключивших договоры на предоставление услуг по  $i$ -й образовательной программе (случайная величина);

$R_i$  – расходы на реализацию  $i$ -й образовательной программы, которые рассчитываются по формуле:

$$R_i = B_i + S_i, \quad (1.11)$$

где:

$B_i$  – фиксированная величина, слагаемая из отчислений в бюджет образовательной организации, заработной платы обслуживающего персонала, накладных расходов, налога, плановой прибыли и др. показателей, по  $i$ -й образовательной программе;

$S_i$  – заработная плата преподавателей, которая рассчитывается по формуле:

$$S_i = O_i K_i, \quad (1.12)$$

где:

$O_i(q_i)$  – ставка почасовой оплаты преподавателя (изменяемая величина);

$K_i$  – объем  $i$ -й образовательной программы в академических часах (фиксированная величина).

На основании вышеизложенного формализуем задачу оптимизации процесса оказания образовательных услуг следующим образом:

$$F_i \rightarrow \begin{matrix} \phi_i \\ O_i(q_i) \in [O_{i\min}, O_{i\max}] \end{matrix} \quad (1.13)$$

где:

$\phi_i$  - показатель рентабельности  $i$ -й образовательной программы, который определяется как минимальный финансовый результат ее реализации. Как правило, этот показатель рассчитывается, исходя из минимальных значений доходов и расходов по данной программе;

$O_{i\min}$ ,  $O_{i\max}$  – границы изменения ставки почасовой оплаты преподавателя, установленные для  $i$ -й образовательной программы с учетом нормативно-правовых требований, при следующих ограничениях:

$$q_{i\min} \leq q \leq q_{i\max},$$

где:

$q_{i\min}$ ,  $q_{i\max}$  – минимальное и максимальное количество слушателей по  $i$ -й образовательной программе.

Таким образом, для управления эффективностью образовательных услуг коммерческой организации в условиях неопределенности и риска используется

механизм контроля и регулирования ставки почасовой оплаты преподавательского состава [16].

Контур управления эффективностью образовательных услуг в соответствии с вышеописанной концепцией представлен на рисунке 1.6.



Рисунок 1.6 - Контур управления эффективностью образовательных услуг

Тогда задачу обеспечения эффективности образовательных услуг по  $i$ -й образовательной программе можно определить следующим образом:

$$P_i^*(q) = \underset{O_i(q) \in [O_{\min}, O_{\max}]}{\text{Arg } \phi_i}, \quad (1.14)$$

где:

$P_i^*(q)$  – оптимально реализуемое действие, которое должна обеспечить система управления для повышения эффективности образовательных услуг в соответствии с (1.13).

Регулирование ставки почасовой оплаты преподавателя осуществляется по разработанной в образовательной организации шкале, представленной в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Шкала ставки почасовой оплаты преподавателя

О	q
$O_{\min}$	$q_{\min}$

$O$	$q$
$O_1$	$q_1$
$O_2$	$q_2$
...	...
$O_{\text{макс}}$	$q_{\text{макс}}$

Здесь:

$q_{\text{мин}}$  – минимальное количество слушателей в группе, при котором допускается открытие курса по конкретной программе обучения;

$q_{\text{макс}}$  – максимальное возможно количество слушателей в группе по конкретной программе обучения.

Выражение (1.14) является математической моделью, формализующей задачу управления эффективностью образовательных услуг по  $i$ -й образовательной программе в условиях риска недобора слушателей платных курсов, обусловленного недостаточностью данных для объективного прогнозирования и планирования потребности в образовательных услугах по указанной образовательной программе.

Применение системы управления, разработанной на основе предлагаемой модели, позволит повысить эффективность коммерческой образовательной организации, функционирующей в условиях неопределенности и риска.

## Выводы по главе 1

1. Образовательные услуги относятся к категории социально-культурных услуг, при управлении которыми необходимо сочетать принципы государственного и рыночного регулирования.

2. В системе оказания услуг коммерческими образовательными организациями особый интерес представляет управление риском недобора слушателей платных курсов, связанным с неопределенностью, которая

обусловлена недостаточностью данных для объективного прогнозирования и планирования потребности в образовательных услугах по конкретной образовательной программе.

3. Основываясь на экономических теориях, можно сделать вывод, что современные коммерческие обучающие организации действуют аналогично частным предприятиям. В этой связи менеджеры коммерческих образовательных организаций проводят стратегии управления, направленные на минимизацию затрат по образовательным услугам.

4. Рассмотренные механизмы и модели управления образовательным процессом не позволяют решить проблему управления эффективностью коммерческой образовательной организации, функционирующей в условиях риска недобора слушателей и ограниченности финансовых и материальных резервов. Для решения данной задачи предлагается использовать механизмы контроллинга контингента слушателей, заключивших договоры на обучение, и материального стимулирования преподавательского состава.

5. Для формализации задачи управления эффективностью образовательных услуг использована модель оптимизации, основанная на оценке финансового результата по конкретной образовательной программе.

## **Глава 2 СИНТЕЗ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ**

### **2.1 Общие принципы построения систем управления эффективностью организаций социально-образовательной сферы**

Система управления – это набор подробных методов и процедур, созданных для выполнения определенной деятельности или решения проблемы.

Целью системы управления эффективностью (СУЭ) является достижение заранее определенного результата с помощью следующей последовательности действий:

- 1) постановка цели;
- 2) сравнение достигнутых целей и задач с первоначальными целями и задачами;
- 3) анализ отклонений и отчетность по ним. Определение основных причин для отклонений;
- 4) принятие корректирующих мер для устранения отклонений;
- 5) отслеживание и повторение процесса.

Для решения вышеперечисленных задач СУЭ должна обеспечивать выполнение следующих функций:

- документирование операционных задач;
- документирование операционных стратегий и политик;
- оценка эффективности организационных процессов;
- сравнение производительности по отношению к целям и политикам.

Основными характеристиками СУЭ являются:

- организация и планирование отношений между различными структурами и центрами ответственности предприятия;

– управление процессами или набором действий, которые организация осуществляет для достижения своих целей.

Современные СУЭ организуются на основе формальных и неформальных принципов управления (таблица 2.1) [29].

Таблица 2.1 – Принципы организации СУЭ

Формальное управление	Неформальное управление
<p>Организация имеет четкие процедуры, правила и руководящие принципы для объяснения различных управленческих требований.</p> <p>Они направляют, мотивируют и направляют руководство, а также подчиненных для выполнения своих задач таким образом, чтобы это помогло достичь операционных целей.</p> <p>Они также используются для координации поведения начальников и подчиненных.</p> <p><i>Пример: правила и руководящие принципы, используемые отделом кадров в отношении таких функций, как наем и повышение квалификации персонала (применяется в СУЭ образовательных услуг).</i></p>	<p>Организация использует неформальные и неописанные процессы для контроля со стороны руководства.</p> <p>Они нацелены на то, чтобы обеспечить более высокую мотивацию среди сотрудников и обеспечить надлежащую реализацию целей и стратегий организации.</p> <p>Неформальные системы управления также повышают согласованность целей.</p> <p><i>Пример: ожидание лояльности со стороны персонала лояльности по отношению к организации и уважение организационной культуры.</i></p>

Как отмечено в предыдущей главе СУЭ образовательных услуг, как и большинство таких систем, использует учетные и другие финансовые метрики в качестве ключевой оценки эффективности.

Как показывает практика, успех и эффективность СУЭ зависит от следующих факторов:

1) соответствие стратегиям и целям организации. Перед внедрением системы необходимо понять и наметить текущие используемые стратегии, а также определить цели, которые организация хочет выполнить. Это должны быть общие оперативные цели. Крайне важно, чтобы выбранная архитектура соответствовала этим существующим процессам и целям. Важно понимать, что внедрение СУЭ не требует, чтобы организация изменила свои основные политики или перенаправила свои цели;

2) созданная СЭУ должна соответствовать организационной структуре предприятия. Ключевой частью этого фактора является понимание принципов принятия решений в организации. Крайне важно создать СЭУ, которая использует эти принципы и усиливает их, а не противоречит им. Это достигается путем изучения принципов управления и согласования новой модели СУЭ;

3) мотивация сотрудников через различные системы вознаграждений. Последний ключевой элемент реализации должен быть сфокусирован на структурах вознаграждений, которые будут использоваться как часть СУЭ.

Идея системы заключается в том, чтобы мотивировать руководителей, а также подчиненных, работать над достижением поставленных целей организации. Эффективность мотивации можно повысить, привязав различные награды к достижению этих целей.

Сами вознаграждения могут меняться и включать в себя различные типы, в зависимости от достигнутой задачи или производительности, которую отображает человек. Они могут быть чисто материальными вознаграждениями, такими как бонусы или повышение заработной платы.

Использование вышеперечисленных факторов в процессе внедрения СУЭ обеспечит преимущества, которые предоставляют данные системы образовательным организациям.

## **2.2 Анализ подходов к моделированию систем управления образовательными услугами в условиях неопределенности и риска**

Как показал анализ специальной литературы, методологические основы моделирования систем управления образовательными организациями, функционирующими в условиях неопределенности и риска, представляют интерес для отечественных и зарубежных ученых, прежде всего, занимающихся исследованиями в области проблем управления в системе высшего образования.

В этой области можно выделить работы А.В. Иващенко, С.В. Мкртычева, N. Rodrigues, R. Simons и др.

Так, в работе [41] описана трехмерная модель состояния системы управления социально-экономической системой, в которой каждое состояние системы управления в момент времени  $t$  описывается следующей совокупностью:

$$D_t = (I_t, M_t, K_t), \quad (2.1)$$

где:

$I_t$  – информация;

$M_t$  – мотивация;

$K_t$  – компетентность.

Две последние переменные определяют в той или иной форме влияние человеческого фактора на принятие управляющего решения.

Таким образом, в общем виде контур управления также описывается с помощью трехмерной модели, т.к. не только информация и компетентность, но и мотивация (стимулирование) подчиняются правилу обратной связи.

Для создания систем управления, использующих механизмы стимулирования персонала организационных систем, применяется технология ЕІМ (Enterprise Incentive Management, управление стимулированием персонала предприятия).

ЕІМ - это технология управления заработной платой и другими стимулами во всей организации. Обычно используются комиссионные с продаж и бонусы.

Умение правильно общаться и рассчитывать планы стимулирования является важной частью стратегии любой компании.

Программные продукты EIM и соответствующий бизнес-процесс позволяют достичь этой цели [26].

В основу EIM положены модели управления, основанные на механизме материального стимулирования, описанного в работах Маслоу.

Пример типовой модели системы материального стимулирования персонала представлена на рисунке 2.1.



Рисунок 2.1 - Типовая модель системы материального стимулирования персонала

Пример алгоритма построения системы стимулирования предприятия приведен на рисунке 2.2 [40].



Рисунок 2.2 - Алгоритм построения системы стимулирования предприятия

Реализация ЕИМ-системы корпоративного стимулирования требует успешного преодоления различных уникальных проблем, типичных для этой области бизнеса.

Следует отметить, что в специализированной литературе отсутствуют общепринятые процедуры или руководства по разработке СУЭ.

Вместе с тем, необходимо выделить исследования, посвященные проблемам построения так называемых систем диагностического контроля - это системы обратной связи, которые предназначены для обеспечения предсказуемого достижения цели [39]. Это системы с обратной связи, основная цель которых заключается в мониторинге организационных мероприятий и исправлении отклонений от установленных стандартов.

На рисунке 2.3 изображена модель типовой системы диагностического контроля.

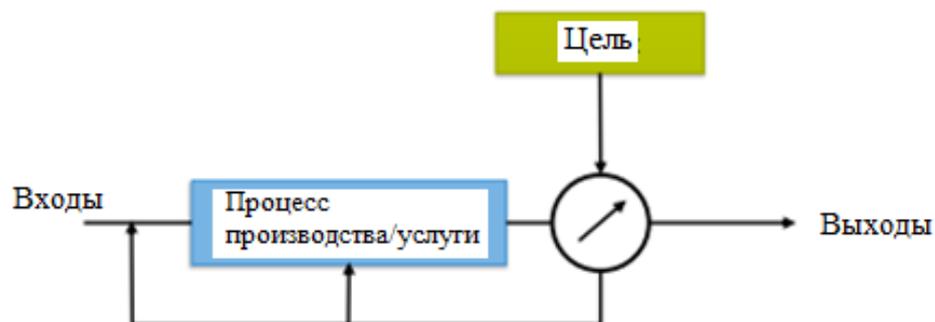


Рисунок 2.3 – Модель типовой системы диагностического контроля

R. Simons выделил следующие типы систем диагностического контроля:

- системы целей и задач;
- бизнес-планы;
- планы прибыли и бюджета;
- бюджеты центра расходов;
- системы проектного мониторинга;
- системы мониторинга доходов;
- планы персонала компании;
- системы учета стандартных затрат;
- системы управления по целям.

Таким образом, система диагностического контроля является ядром СУЭ.

В работе [38] отмечается, что ключевым процессом, от которого зависят все другие процессы образовательного учреждения и который представляет собой главное условие функционирования вуза, - это зачисление обучаемых.

Соответственно одной из главных задач менеджмента вуза является управление риском снижения числа зачисленных студентов.

Снижение количества поступивших на обучение считается наихудшим сценарием, который приводит к таким последствиям, как снижение уровня мотивации и заработной платы преподавателей.

На рисунке 2.4 представлена модель системы управления риском снижения количества поступивших.



Рисунок 2.4 – Модель системы управления риском количества поступающих на обучение

С точки зрения построения физической модели системы управления мотивацией представляет интерес классификация методов анализа и синтеза модульных автоматизированных информационно-управляющих систем (АИУС), предлагаемая сотрудниками ИПУ им. В.А. Трапезникова (рисунок 2.5) [10].

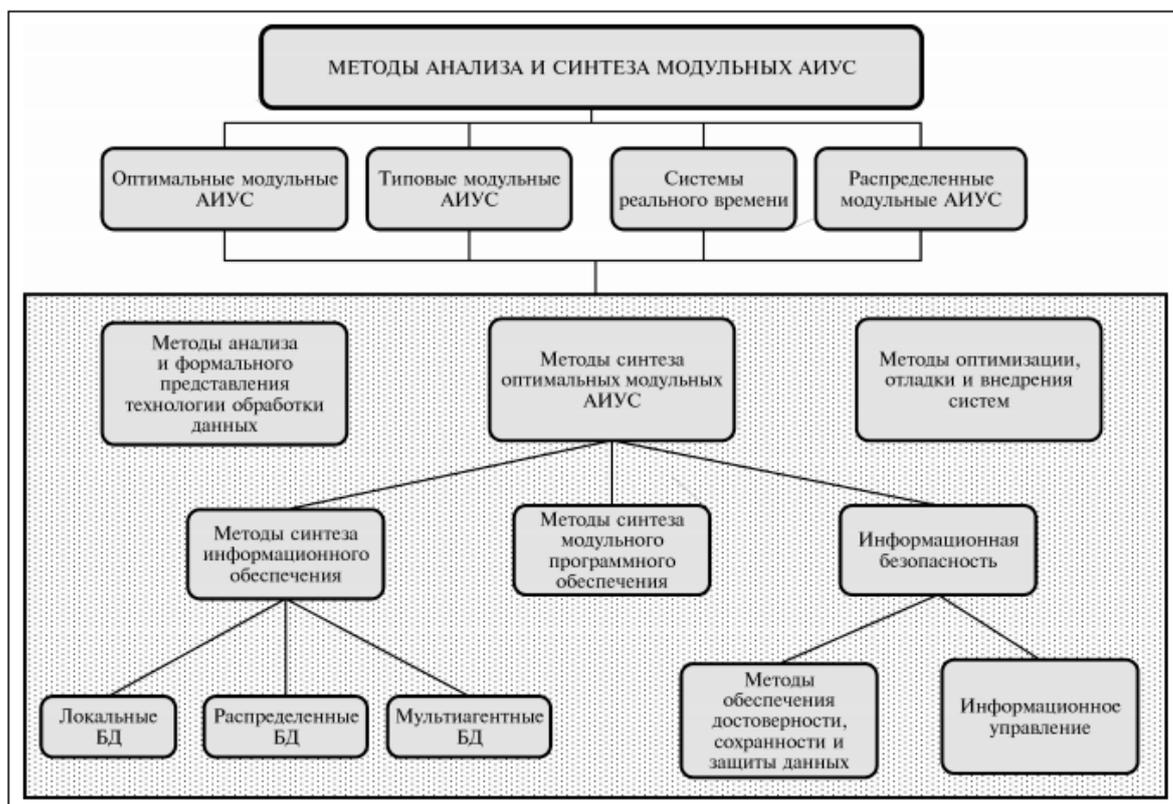


Рисунок 2.5 – Классификация методов анализа и синтеза модульных АИУС

Из представленных методов наибольший интерес для моделирования СУЭ представляет мультиагентный подход [8].

Агент - это компьютеризированный объект, такой как компьютерная программа или робот.

Агент может быть описан как автономный, потому что он способен адаптироваться при изменении среды.

Мультиагентная система состоит из набора компьютерных процессов, которые происходят одновременно, то есть несколько агентов, которые существуют одновременно, совместно используют общие ресурсы и взаимодействуют друг с другом.

Ключевым вопросом в мультиагентных системах является формализация координации между агентами.

Мультиагентные системы могут применяться к искусственному интеллекту. Они упрощают решение проблем, разделяя необходимые знания на

отдельные модули, с которыми связан независимый интеллектуальный агент, и координируя действия агентов.

В работе [36] рассматривается высокий уровень самоорганизации сервис-ориентированных мультиагентных систем с целью достижения более надежных и автоматических процессов реконфигурации в динамических и открытых средах.

Правильная модель самоорганизации напрямую влияет на успешность поведения агентов для активного изменения или динамического создания новых соответствующих сервисов. Отмечается важность на распределенном и совместном уровне управления рисками и стимулами для совместной работы с целью ускорения работы сети агентов самоорганизации.

Механизм стимулирования представлен в виде кортежа:

$$In(St, Oenv, Soc fIn) \rightarrow [0,1], \quad (2.2)$$

где:

– агент имеет стимулы создавать коалиции окружающей среды и может принимать или игнорировать стимулы в зависимости от того, какое влияние он окажет на их полезность;

–  $St = \{ St_1, \dots, St_m \}$  – множество состояний агента;

–  $fIn: St \times Oenv \times Soc \rightarrow [0,1]$  – функции механизма стимулирования.

Принимая во внимание, что механизмы стимулирования должны быть настроены для конкретных топологий, установлено, что для установления слабых связей требуются большие стимулы, а более сильные связи не требуют более высоких значений. Методология самоорганизации имеет прямое отношение к силе связей, а это означает, что более сильные связи обеспечивают быструю и более сильную реорганизацию.

Работа в мультиагентских системах сопряжена с определенным риском, поэтому необходимо создать более прочную и надежную структуру связи.

Собирая концепции моделей доверия и репутации, можно будет создать модель управления рисками:

$$Rm(Nt, St, Trt, Rp) \rightarrow [0,1], \quad (2.3)$$

где:

$Trt$  – мера доверия, определяемая с помощью кортежа:

$$Trt(Xtr, Ytr, Cxt, G, t, fm) \rightarrow [0,1], \quad (2.4)$$

где:  $Xtr$  – доверитель;  $Ytr$  – доверенное лицо в контексте  $Cxt$  для специфической цели в момент времени  $t$  и функций  $fm: Xtr, Ytr, Cxt, G \rightarrow [0,1]$ ;

$$Rp(Tp, Xtr, Ytr, Cxt, G, t, fr) \rightarrow [0,1], \quad (2.5)$$

где:  $Tp = \{ Tp_1, \dots, Tp_k \}$  – набор рекомендаций, данных сторонним рекомендующим лицом доверенного агента  $Xtr$ .

Вместе с тем, мультиагентские системы имеют следующие недостатки [31]:

– разработчики должны предсказать неудачные или множественные ответы. В агентской среде нет гарантии ответа на запросы агента: может быть один, много или даже нет ответа вообще. Разработчики должны внедрить дополнительные механизмы безопасности, чтобы предотвратить неправильное толкование нежелательного ответа, что часто является сложной задачей;

– мультиагентская система вводит новые проблемы синхронизации. Это одна из самых сложных проблем при разработке распределенных систем. Синхронизация нескольких действий с несколькими запросами, где действия и запросы могут исключать друг друга, затруднена;

– дополнительные ресурсные затраты, связанные с увеличением числа агентов и сетевых взаимодействий;

– большое количество программ / агентов может создать системный хаос. Пользователи могут запутаться из-за большого количества агентов, выполняющихся на одном или нескольких компьютерах. Если пользователи не знакомы с агентскими подходами и агентским менталитетом или не принимают их, могут возникнуть проблемы при их использовании;

– агенты представляют собой довольно новую область исследований, представляя несколько новых концепций, целесообразность использования которых требует обязательного обоснования.

Иными словами, применение мультиагентского подхода связано с определенными сложностями и требует обоснование.

В этой связи в магистерской работе для построения СУЭ образовательными услугами предлагается использовать объектно-структурный подход.

Объектно-структурный подход как методологическая основа для синтеза систему управления в социально-экономической сфере рассматривается и развивается в работах российских ученых Т.А. Гавриловой и С.В. Мкртычева.

Объектно-структурный подход представляет собой интеграцию онтологического, объектно-ориентированного и структурного подходов [14].

Ключевым понятием данного подхода является объектно-структурная модель проектируемой системы управления, которая строится с помощью следующих базовых классов технологической онтологии предметной области, представляемой в виде многоступенчатой производственной системы:

- класс «Агрегат», объекты которого изменяет состояние элемента материального потока (сырье, продукция, документы и т. п.);
- класс «Склад», объекты которых хранят элементы потока материала и регистрируют их движение в процессе производства;
- класс «Контролер», объекты которого проверяют состояние элемента материального потока и управляют его движением по производственному процессу;
- класс «Этап», объекты которого представляют собой комбинации вышеописанных классов (например, “Склад-Агрегат-Склад”).

Математически данная модель представляет собой ориентированных граф и достаточно просто описывается с помощью матрицы инцидентности или массива данных.

Преимуществом объектно-структурных моделей СУЭ является универсальность, которая обеспечивается их изоморфизмом.

Иными словами, для построения объектно-структурной модели СЭУ для конкретной предметной области необходимо доказать возможность

многоэтапного представления бизнес-процессов последней и разработать для нее технологическую онтологию по аналогии с рассмотренной выше.

Кроме того, такая модель достаточно просто формализуется на элементном уровне с помощью математического аппарата конечных автоматов.

### 2.3 Описание бизнес-процесса оказания образовательной услуги

На рисунке 2.6 изображена построенная в методологии IDEF0 диаграмма типового бизнес-процесса заключения договора на оказание платной образовательной услуги.

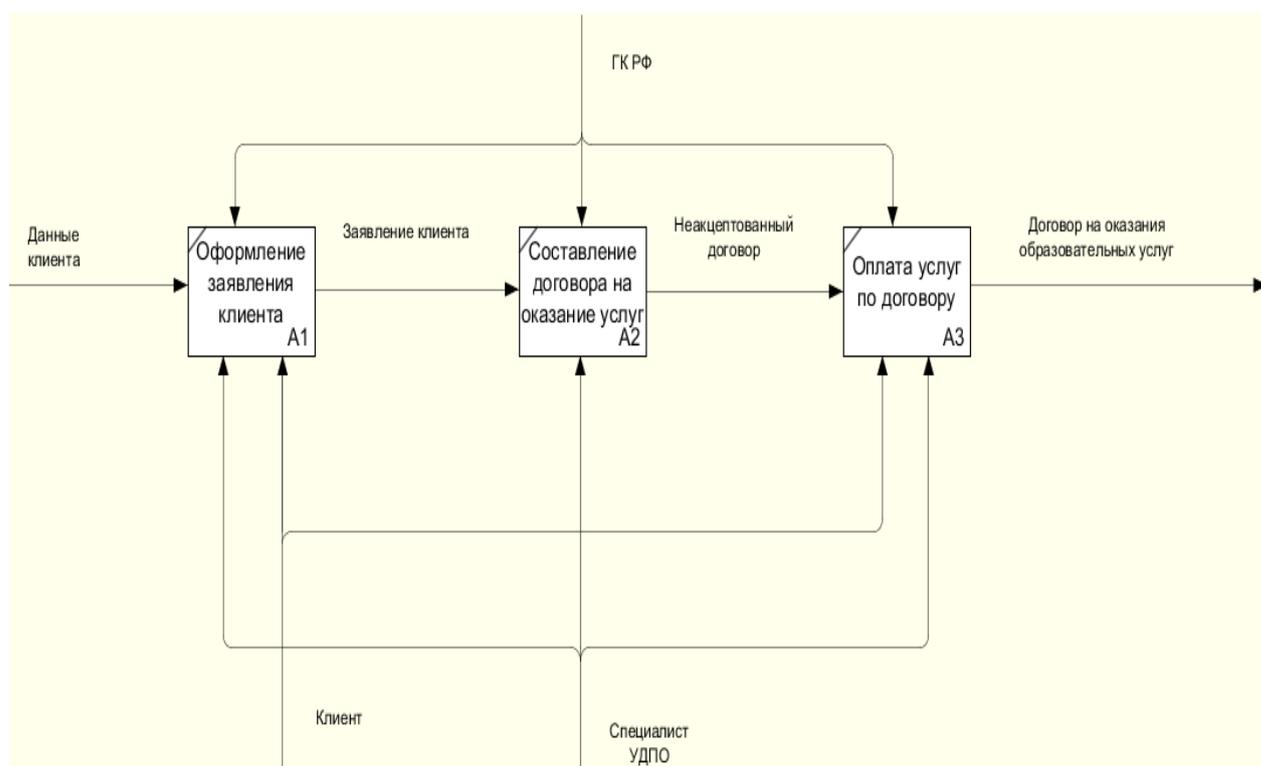


Рисунок 2.6 – Диаграмма типового бизнес-процесса заключения договора на оказание платной образовательной услуги.

Как следует из диаграммы, основным рабочим документом бизнес-процесса является договор на оказание образовательных услуг, жизненный цикл которого представлен в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Жизненный цикл договора на оказание платных образовательных услуг

Статус	Описание
1	Заявление
2	Неакцептованный договор
3	Заключенный договор

Таким образом, описанный бизнес-процесс можно рассматривать как многоэтапный процесс обработки документа – договора на оказание платной образовательной услуги.

Это позволяет применить методологию объектно-структурного подхода для разработки модели СЭУ.

#### 2.4 Разработка модели системы управления эффективностью образовательных услуг

В общем виде методология построения СЭУ представлена на рисунке 2.7.

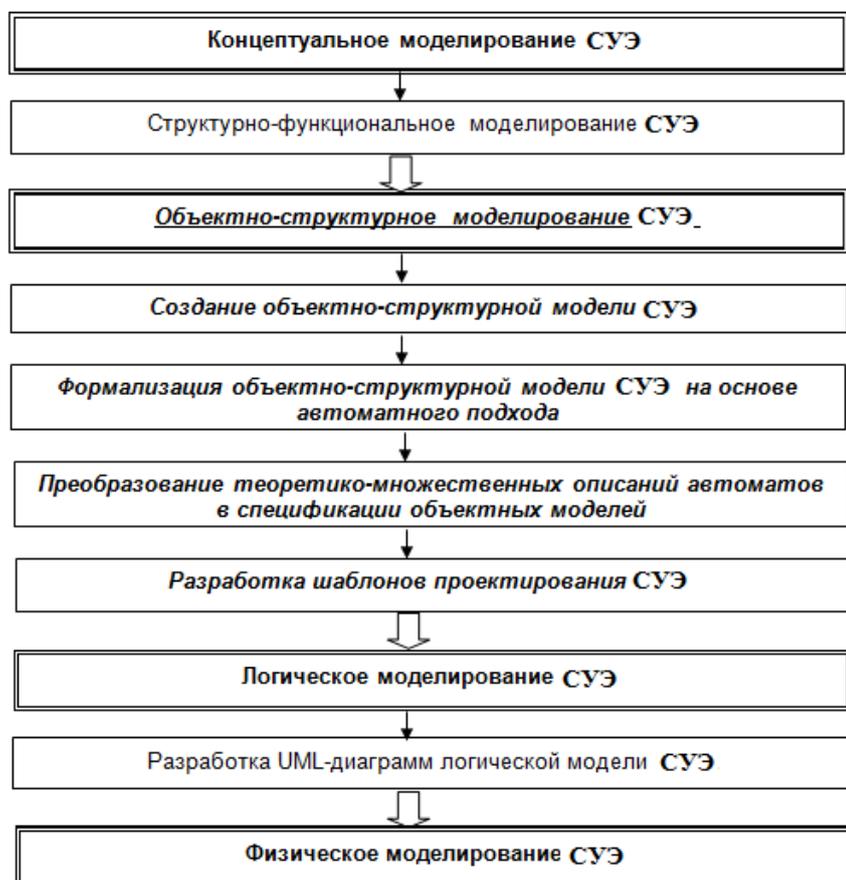


Рисунок 2.7 – Методология моделирования СЭУ образовательных услуг

Объектно-структурная модель СУЭ образовательных услуг, разработанная с учетом выражений (1.1) и (1.2), представлена на рисунке 2.8.

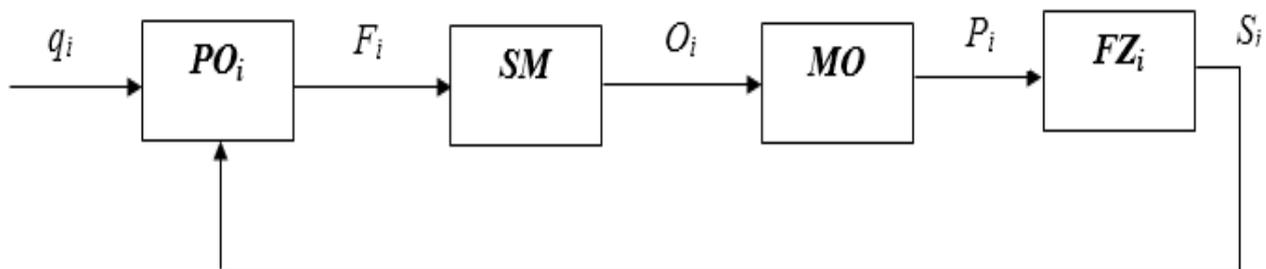


Рисунок 2.8 – Объектно-структурная модель СУЭ образовательных услуг

Здесь:

$PO_i$  – объект «Портфель образовательных услуг по  $i$ -й образовательной программе», наследник класса «Склад»;

$SM$  – объект «Механизм стимулирования», наследник класса «Агрегат»;

$MO$  – объект «Менеджер образовательной организации», наследник класса «Контролер»;

$FZ_i$  – объект «Фонд заработной платы по  $i$ -й образовательной программе», наследник класса «Склад».

Для формализации элементов модели СЭУ вводим следующие определения ее объектов модели:

1) «Портфель образовательных услуг  $i$ -й образовательной программы»,  $PO$  – виртуальный объект, имитирующий хранилище показателей эффективности по  $i$ -й образовательной программе.

Автомат, формализующий объект «Портфель образовательных услуг», описывается следующим образом:

$$PO = (X, F, ZPO, vpo, fpo), \quad (2.6)$$

где:

$X = (q, S)$  – входные данные;

$F$  – выход, финансовый результат обучающей программы;

$ZPO$  – множество состояний портфеля договоров на обучение;

$$ZPO = (D, R),$$

где:

$D, R$  – доходы и расходы по образовательной программе;

$vpo$  – оператор переходов портфеля договоров на обучение;

$fpo$  – оператор выходов портфеля договоров на обучение:

$$f(t) = fpo[x(t), vpo([x(t), zpo(t-1)])], \quad t = 1, 2, \dots, T.$$

Автомат  $PO$  представляет собой автомат-преобразователь состояния которого изменяются при изменении его входных данных.

2) «Механизм стимулирования»,  $SM$  - это виртуальный объект, обеспечивающий управление стимулированием преподавателей.

Автомат, формализующий объект «Механизм стимулирования», можно описать с помощью совокупности:

$$SM = (I, O, ZSM, zsm_0, vsm, fsm), \quad (2.7)$$

где:

$I$  – входной поток данных механизма стимулирования (финансовый результат по образовательной программе);

$O$  – выходной поток механизма стимулирования (ставка почасовой оплаты) преподавателя;

$ZSM$  – множество состояний механизма стимулирования, влияющих на решение по стимулированию преподавателей;

$zsm_0$  – начальное состояние автомата;

$vsm$  – функция переходов автомата;

$fsm$  – функция выходов механизма стимулирования, реализующая алгоритм формирования ставка почасовой оплаты преподавателя:

$$o(t) = fsm[i(t), vsm([i(t), zsm(t-1)])], \quad t = 1, 2, \dots, T$$

3) «Менеджер образовательной организации»,  $MO$  - это виртуальный объект, имитирующий лицо, принимающее управляющее решение (формирующее план действия).

Автомат, формализующий объект «Менеджер образовательной организации», описывается следующим образом:

$$MO = (O, P, ZMO, zmo_0, vmo, fmo), \quad (2.8)$$

где:

$O$  – входной поток управления стимулированием преподавателя (ставка почасовой оплаты);

$P$  – выходной поток управления фондом заработной платы по образовательной программе (план действия);

$ZMO$  – множество состояний автомата, определяющих статус принятого решения;

$zmo_0$  – начальное состояние автомата;

$vmo$  – функция переходов автомата, реализующая алгоритм изменения статуса принятого решения;

$fmo$  – функция выходов автомата, реализующая алгоритм формирования потока управления фондом заработной платы по образовательной программе:

$$p(t) = fmo[o(t), vmo([p(t), zmo(t-1)])], \quad t = 1, 2, \dots, T$$

4) «Фонд заработной платы»,  $FS$  – виртуальный объект, имитирующий калькулятор фонда заработной платы по образовательной программе.

Автомат, формализующий объект «Фонд заработной платы», описывается следующим образом:

$$FS = (P, S, ZFS, vfs, ffs), \quad (2.9)$$

где:

$P$  – входные данные (план действия, включая ставку  $O$ );

$S$  – выход (величина фонда заработной платы по образовательной программе);

$ZFS$  – множество состояний фонда;

$zfs_0$  – начальное состояние автомата;

$vfs$  – оператор переходов автомата;

$ffs$  – оператор выходов автомата, реализующий алгоритм расчета фонда заработной платы по образовательной программе:

$$s(t) = ffs[p(t), vfs([p(t), zfs(t-1)])], \quad t = 1, 2, \dots, T.$$

Автомат  $FS$  также представляет собой автомат-преобразователь состояния которого изменяются при изменении его входных данных.

С учетом вышеизложенного разработан алгоритм синтеза модели СЭУ образовательных услуг, который состоит из следующих шагов:

*Шаг 1.* Определение целевой функции стимулирования преподавателей, направленной на достижение рентабельного финансового результата по  $i$ -й образовательной программе.

*Шаг 2.* Определение оптимального значения ставки почасовой оплаты преподавателей по  $i$ -й образовательной программы.

*Шаг 3.* Формирование плана действий менеджеров образовательной организации, направленных на обеспечение необходимого уровня рентабельности  $i$ -й образовательной программы.

*Шаг 4.* Оповещение преподавателей об изменении условий оплаты труда по  $i$ -й образовательной программе.

*Шаг 5.* Заключение с преподавателями трудовых договоров с учетом новых условий его работы на  $i$ -й образовательной программе и формирование оптимизированного фонда заработной платы.

Представленный алгоритм положен в основу функционирования СЭУ образовательных услуг.

## **Выводы к главе 2**

1. Анализ специализированной литературы позволил констатировать отсутствие общепринятых процедур или руководства по разработке СЭУ.

2. Целью синтеза СЭУ является построение модели указанной системы, удовлетворяющей требованиям обеспечения необходимого уровня эффективности образовательных услуг.

3. Анализ известных методологий построения систем управления для социально-экономической сферы показал, что объектно-структурный подход обладает всеми необходимыми для решения данной задачи возможностями.

4. Представление бизнес-процесса заключения договора на оказание платной образовательной услуги как многоэтапного процесса обработки документа позволяет использовать объектно-структурный подход в качестве методологии для разработки модели СЭУ.

5. Для формализации элементов модели СЭУ образовательных услуг используется математический аппарат конечных автоматов.

6. Применение предлагаемого алгоритма синтеза модели СЭУ обеспечит достижение оптимального уровня финансового результата образовательной программы.

# Глава 3 АНАЛИЗ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ

## 3.1 Архитектура системы управления эффективностью образовательных услуг

На рисунке 3.1 изображена структурная схема СУЭ образовательных услуг.

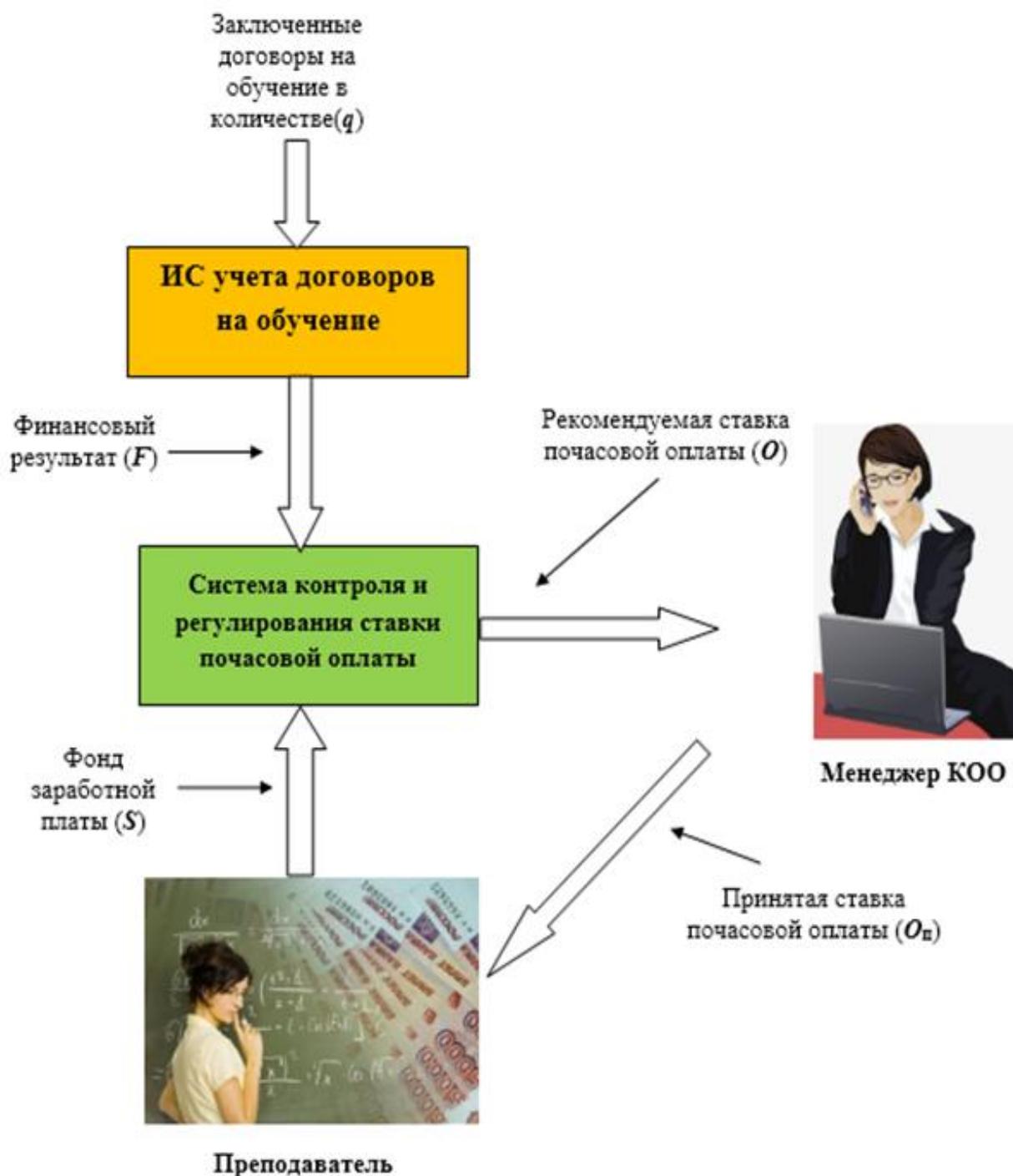


Рисунок 3.1- Структурная схема СУЭ образовательных услуг

Объектом управления СУЭ является эффективность образовательных услуг коммерческой образовательной организации.

Рассмотрим компоненты представленной СУЭ.

1) Информационная система (ИС) учета договоров на обучение – это информационная система, которая являющаяся ядром корпоративной информационной системы обучающей организации.

Основной функцией ИС является учет и управление договоров на оказание платных образовательных услуг.

В ИС должны быть также реализованы следующие функции:

- расчета финансового результата конкретной образовательной программы.

- экспорт отчета о финансовом результате в файл формата рабочей книге Excel.

2) Система контроля и регулирования ставки почасовой оплаты преподавателя – информационно-аналитическая система, которая на основе данных о финансовом результате и фонде заработной плате об образовательной программе выработывает значение рекомендуемой ставки почасовой оплаты. Относится к категории систем поддержки принятия решения.

3) Менеджер коммерческой образовательной организации (КОО) – лицо, принимающее решения о размере ставки почасовой оплаты и согласующее план действий с преподавателем.

4) Преподаватель – объект управления системы контроля и регулирования ставки почасовой оплаты. Преподаватель должен принять или отклонить предложение Менеджера КОО о размере ставки его почасовой оплаты.

Для проверки адекватности представленной модели СУЭ необходимо выполнить ее реализацию.

С этой целью предварительно произведен выбор средства реализации СУЭ.

## **3.2 Реализация имитационной модели системы управления эффективностью образовательных услуг**

### **3.2.1 Информационная система учета договоров на обучение**

Для реализации ИС учета договоров на обучение принято решение использовать готовое ИТ-решение «1С: Образовательное учреждение. Учет платных услуг» (далее – программный продукт) [21].

Программный продукт обеспечивает автоматизацию и организацию процесса оказания дополнительных платных образовательных услуг в соответствии с требованиями 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» и Постановления Правительства РФ N 706 «Об утверждении Правил оказания платных образовательных услуг».

Помимо соответствия описанной ниже функциональности данного программного продукта установленным требованиям, основанием для его выбора является широкая доступность программного обеспечения, разработанного на основе технологической платформы «1С: Предприятие 8.x».

Основные функции программного продукта:

1. Организация процесса оказания платных услуг.

Данная функция поддерживает следующие опции:

2. Заключение договоров.

Данная функция поддерживает следующие опции:

- массовый ввод договоров на оказание платных услуг;
- настраиваемая печатная форма договора;
- создание и печать графика начислений по договору.

Форма программы для учета договоров оказания платных образовательных услуг представлена на рисунке 3.2.

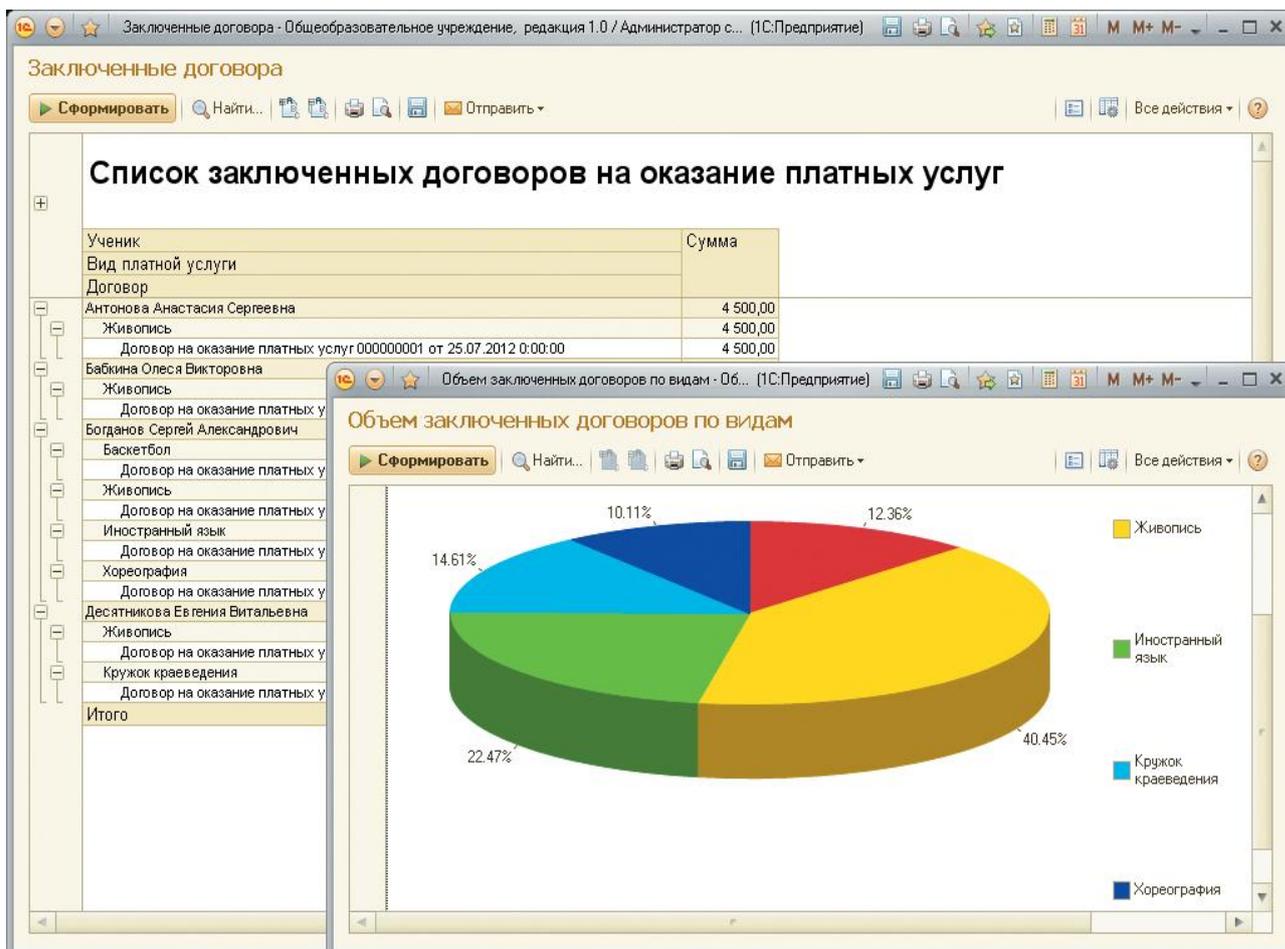


Рисунок 3.2 – Форма учета договоров программный продукт «1С: Образовательное учреждение. Учет платных услуг»

### 3. Автоматизация процесса оказания платных услуг.

Данная функция поддерживает следующие опции:

- заключение договоров на оказание платных услуг;
- возможность формирования договора относительно нескольких услуг;
- использование льгот для расчета начислений по договору;
- выбор различных ставок оплаты по договору (переменная, фиксированная и пр.);
- настраиваемая печатная форма договора в формате MS Word;
- создание и печать графика начислений по договору;
- формирование табеля учета посещаемости;
- автоматическое заполнение документов по начислению в соответствии с табелем учета посещаемости и условиями договора;
- формирование и печать квитанций для оплаты;

- автоматическое заполнение документов по оплате в соответствии с начисленными суммами;

- формирование отчетов по взаиморасчетам с обучаемыми:

- отчет по заключенным договорам;

- отчет по должникам с произвольным отбором, например, по сумме долга;

- оборотная ведомость по взаиморасчетам с учащимися за выбранный период.

#### 4. Ввод сведений по начислениям и оплате.

- автоматическое заполнение документов по начислению в соответствии с графиками начислений по договорам;

- автоматическое заполнение документов по оплате в соответствии с начисленными суммами.

#### 5. Отчетность по взаимозачетам.

Данная функция поддерживает следующие опции:

- отчет по заключенным договорам;

- анализ по суммам задолженности по обучающимся, договорам, видам оказываемых услуг с произвольным отбором;

- оборотная ведомость по взаиморасчетам с обучающимися за выбранный период;

- информирование по e-mail.

В программном продукте используется сервис «1С и Яндекс.Касса: Платные услуги».

Сервис обеспечит массовые рассылки электронных счетов по оплате услуг и получение обратных данных по факту оплаты, что очень важно для образовательных организаций (рисунок 3.3).



Рисунок 3.3 – Схема интеграции ИТ-решения с сервисом Яндекс.Касса:

#### Платные услуги

Сотрудник образовательной организации в системе «1С: Общеобразовательное учреждение» формирует и отправляет письмо со счетом на электронную почту родителям/законным представителям ребенка.

Рассылки электронных писем с платежными кнопками могут быть как массовыми, так и индивидуальными.

#### 3.2.2 Система контроля и регулирования ставки почасовой оплаты преподавателя

Система контроля и регулирования ставки почасовой оплаты преподавателя по своим функциональным особенностям относится к категории систем поддержки принятия решений (СППР).

СППР обслуживают уровни управления, операций и планирования организации и помогают менеджменту принимать решения по проблемам, которые могут быстро меняться и которые сложно формализовать.

СППР могут быть частично или полностью автоматизированы.

Вместе с тем разработка эффективной СППР требует формализации проблемы принятия решений, определения критериев предпочтения лиц, принимающих решения, и, возможно, всех заинтересованных сторон, моделирования возможных сценариев с целью оценки их эффективности и точной или эвристической методологии оптимизации.

СППР должна иметь возможность доступа к большим наборам данных для поддержки своих анализов и обеспечения интуитивного и эффективного способа отображения результатов и взаимодействия с лицами, принимающими решения.

Сложные производственные и логистические системы часто требуют моделирования дискретных событий, когда моделируемая система содержит потоки материалов, людей, а также стадии и этапы со сложными взаимосвязями. Для этих приложений часто используются специальные языки имитационного моделирования.

Но многие ситуации, включая почти все приведенные выше примеры, успешно обрабатываются имитационными моделями, создаваемыми в электронной таблице с использованием Microsoft Excel.

Это минимизирует затраты на разработку имитационной модели, поскольку разработчик может применить свои навыки работы с таблицами для создания модели в этом доступном табличном процессоре.

Простые задачи легко описать на моделях электронных таблиц.

В Excel имеется возможность решения широкого круга проблем, с помощью встроенного языка VBA.

В процессе прогона исследуемая модель создает множество статистических данных, которые необходимо проанализировать с помощью соответствующих инструментов.

MS Excel позволяет легко решать данные проблемы, обеспечивает визуализацию результатов эксперимента с помощью графиков и диаграмм, проводить анализ чувствительности и параметризованные имитации.

Еще более мощный метод моделирования (помимо параметризованного), заключается в использовании имитационной модели для решения задач оптимизации, а именно для автоматического поиска оптимального значения одной или нескольких переменных, которые мы можем контролировать.

Иными словами, можно выполнять на компьютере параметризованные имитации для различных комбинаций значений переменных, добиваясь наилучшего сочетания этих значений для выбранных критериев оптимизации.

На основании выше изложенного для реализации системы контроля и регулирования ставки почасовой оплаты преподавателя (далее – системы контроля) принято решение использовать надстройку табличного процессор Microsoft Excel «Поиск решения» [24].

«Поиск решения» (Solver) - это надстройка MS Excel, которую можно использовать для анализа «What –if» («что если»).

Задачи, которые лучше всего решаются данным средством, имеют три основных свойства:

- имеется единственная цель, функционально связанная с другими параметрами системы, которую нужно оптимизировать;

- имеются ограничения, выражающиеся, как правило, в виде неравенств;

С помощью данного инструмента можно найти оптимальное (максимальное или минимальное) значение для формулы в одной ячейке, называемой целевой ячейкой, с учетом ограничений или ограничений на значения других ячеек формулы на рабочем листе.

«Поиск решения» работает с группой ячеек, называемых переменными решения или просто переменными ячейками, которые используются при вычислении формул в ячейках цели и ограничения. При этом надстройка корректирует значения в ячейках переменных решения, чтобы удовлетворить ограничения на ячейки ограничений и получить желаемый результат для целевой ячейки.

Иными словами, можно использовать «Поиск решения», чтобы определить максимальное или минимальное значение одной ячейки путем изменения других ячеек.

Алгоритм поиска оптимальных решений включает в себя несколько этапов, представленных на рисунке 3.4.

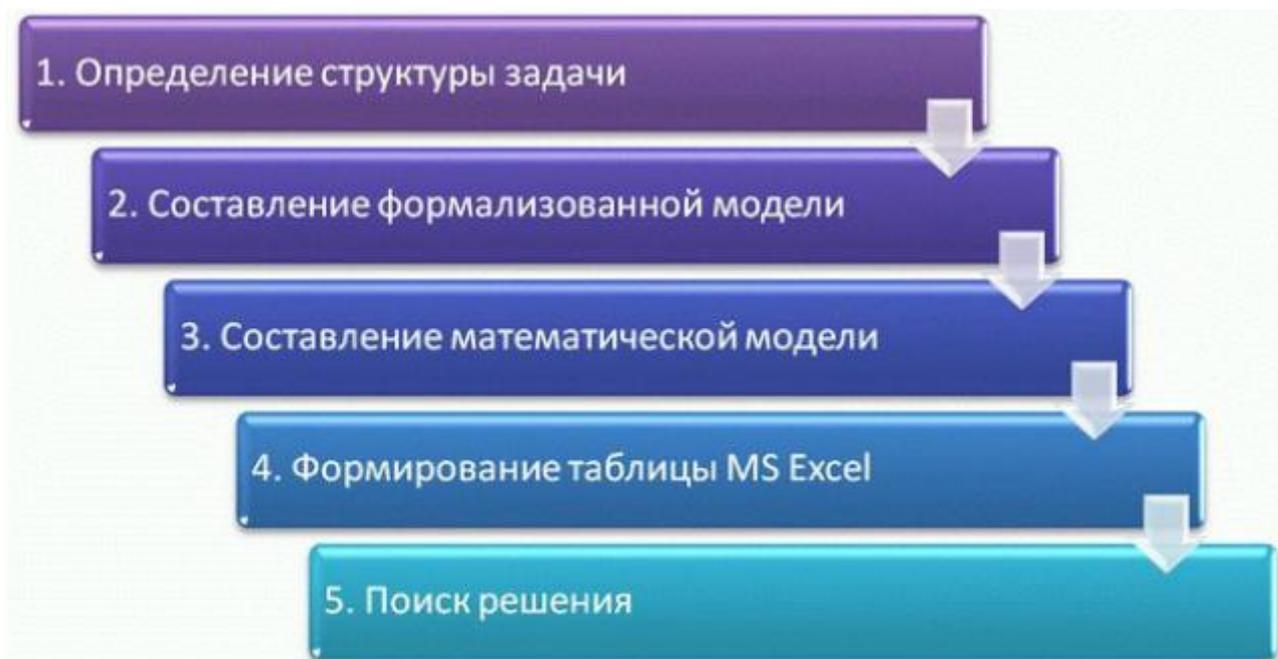


Рисунок 3.4 – Этапы решения задач управления с помощью надстройки «Поиск решения»

Главными преимуществами поиска решения по сравнению с механизмом подбора параметров являются:

- возможность изменения нескольких переменных;
- «Поиск решения» позволяет решать задачи оптимизации в то время как подбор параметров позволяет подобрать конкретный результат (не обязательно оптимальное решение);
- возможность использовать ограничения при поиске оптимального решения.

Используя инструменты анализа «что, если» в Excel, можно использовать несколько различных наборов значений в одной или нескольких формулах для изучения всех различных результатов.

Так, в нашем случае можно изменить значение ставки почасовой оплаты преподавателя увидеть ее влияние на прогнозируемую сумму заработной платы, а, следовательно, на прогнозируемый финансовый результат по конкретной образовательной программе.

Важно отметить, что применение в качестве средства анализа табличного процессора Microsoft Excel позволяет помимо выполнения конкретных задач поддержки принятия решения использовать встроенные возможности пакета для визуализации результатов анализа с помощью широкого набора диаграмм.

### **3.3 Проверка адекватности модели системы управления эффективностью образовательных услуг**

Алгоритм моделирования работы СУЭ в виде диаграммы деятельности UML изображен на рисунке 3.5.

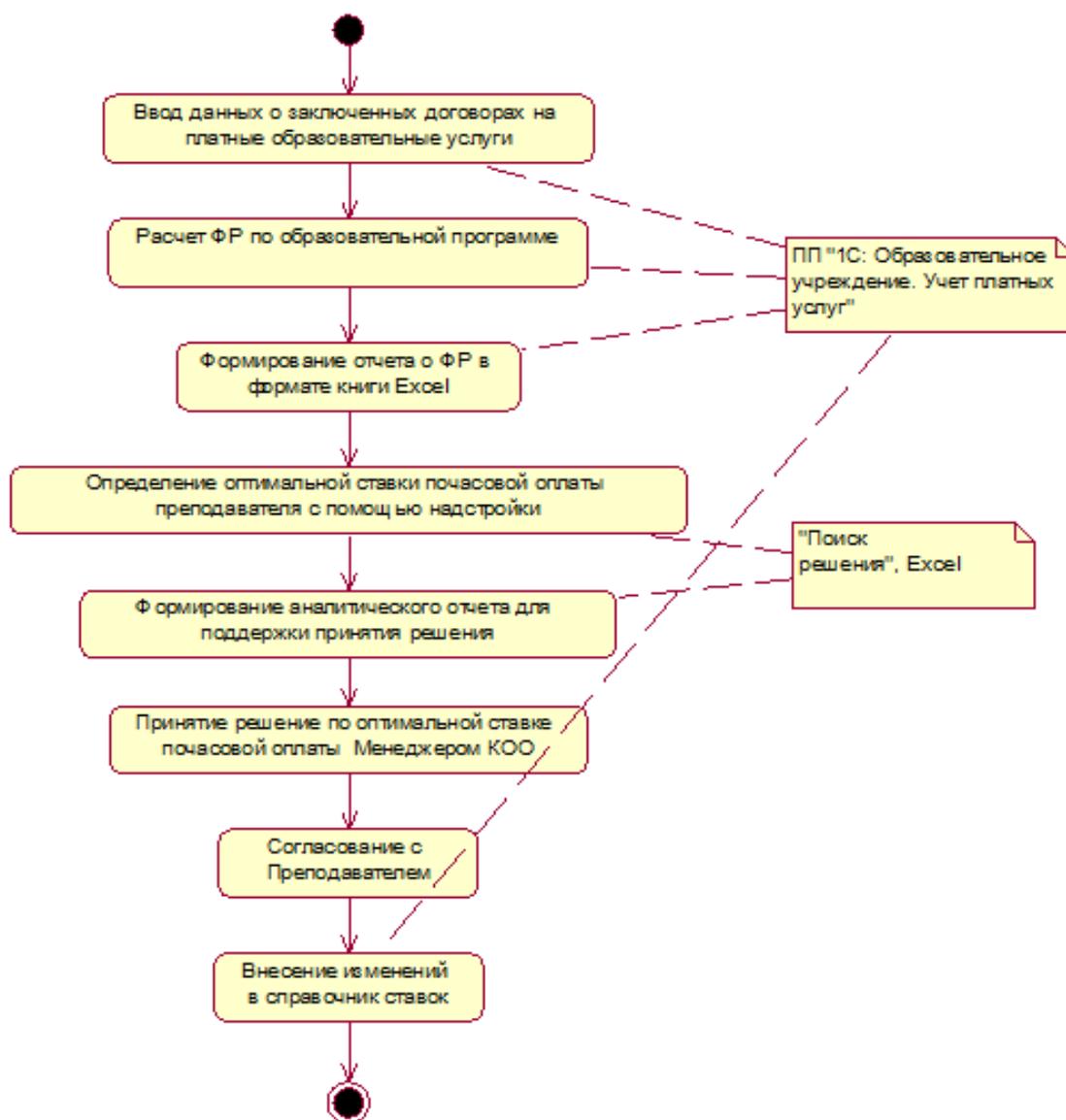


Рисунок 3.5 – Алгоритм моделирования работы СУЭ образовательных услуг

Аналитические отчеты СУЭ образовательных услуг реализованы в виде дополнительных внешних отчетов программного продукта «1С: Образовательное учреждение. Учет платных услуг» с последующим экспортом в формат .XLSX.

Для проверки адекватности модели СУЭ образовательных услуг предварительно выполнена валидация данных модели.

Валидация входных данных - это процесс проверки полноты и достоверности входных данных СУЭ.

Для проверки адекватности СЭУ использованы реальные исторические данные организации, успешно занимающейся оказанием платных образовательных услуг, что подтверждает их валидность.

Валидация выходных данных заключается в установлении, является ли предлагаемая модель точным представлением реальной СУЭ образовательных услуг.

Это процедура выполняется в процессе проведения экспериментов с моделью СУЭ.

Оптимальная ставка почасовой оплаты (СТПО) по образовательной программе ОП1 определяется в табличном процессоре MS Excel 2016 с помощью надстройки «Поиск решения» на основе исходных данных, представленных на рисунке 3.6.

Программа обучения	Стоимость обучения (руб)	Количество слушателей	Доход (руб)	Кол.часов	СТПО (руб)	Фонд заработной платы (руб)	Фиксированные расходы (руб)	ФР
ОП1	2000	10	20000	30	467	14000	6000	2000
Макс. СТПО (руб)	500							
Мин. СТПО (руб)	200							

Рисунок 3.6 – Исходные данные для определения оптимальной СТПО

На рисунке 3.7 изображена форма надстройки «Поиск решения» настройками и ограничениями для решения поставленной задачи.

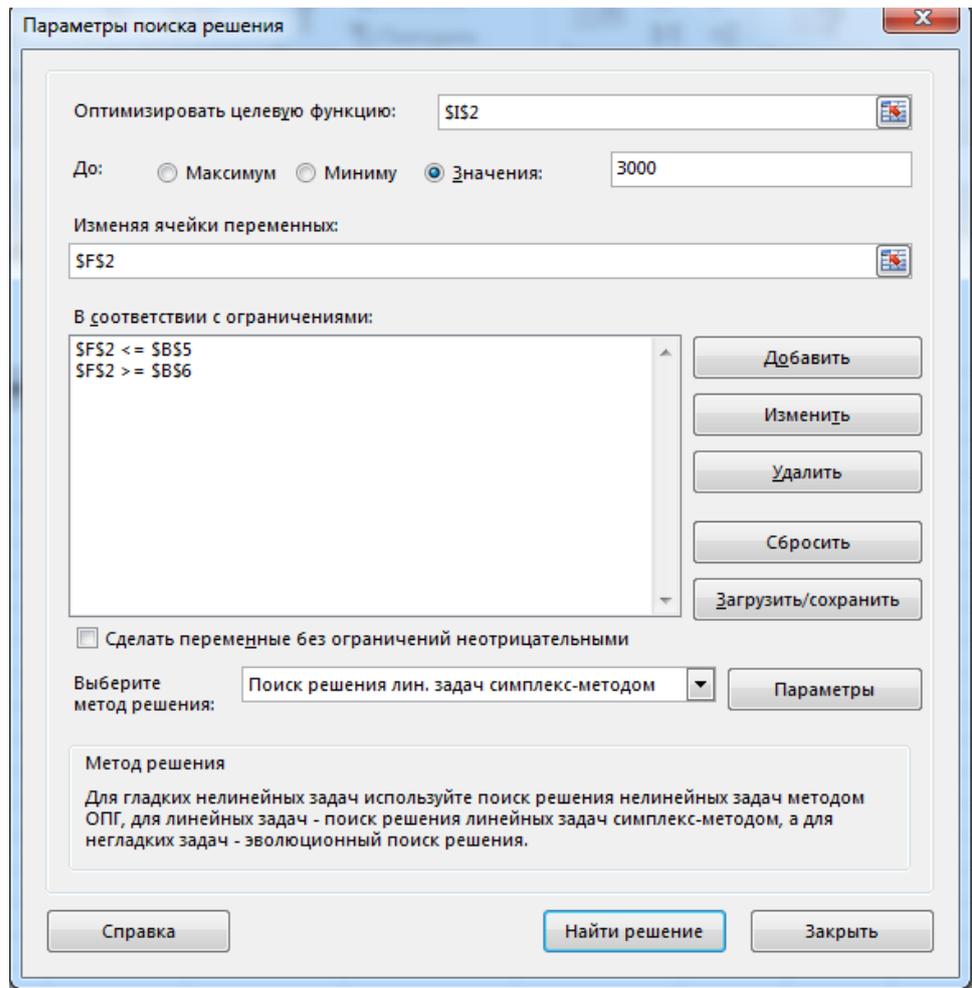


Рисунок 3.7 – Главная форма надстройки «Поиск решения»

Целевая функция содержит формулу расчета финансового результата (ФР) программы ОП1 согласно выражению (1.1).

Решение сводится к подбору параметра СТПО, которые обеспечит выполнение условия:

$$\text{ФР} \rightarrow \text{ФР}_p, \quad (3.1)$$

где:

$\text{ФР}_p$  – показатель рентабельности образовательной программы.

Заданы ограничения:  $\text{СТПО} \in [\text{СТПО}_{\text{мин}}; \text{СТПО}_{\text{макс}}]$  и параметры надстройки (рисунок 3.8).

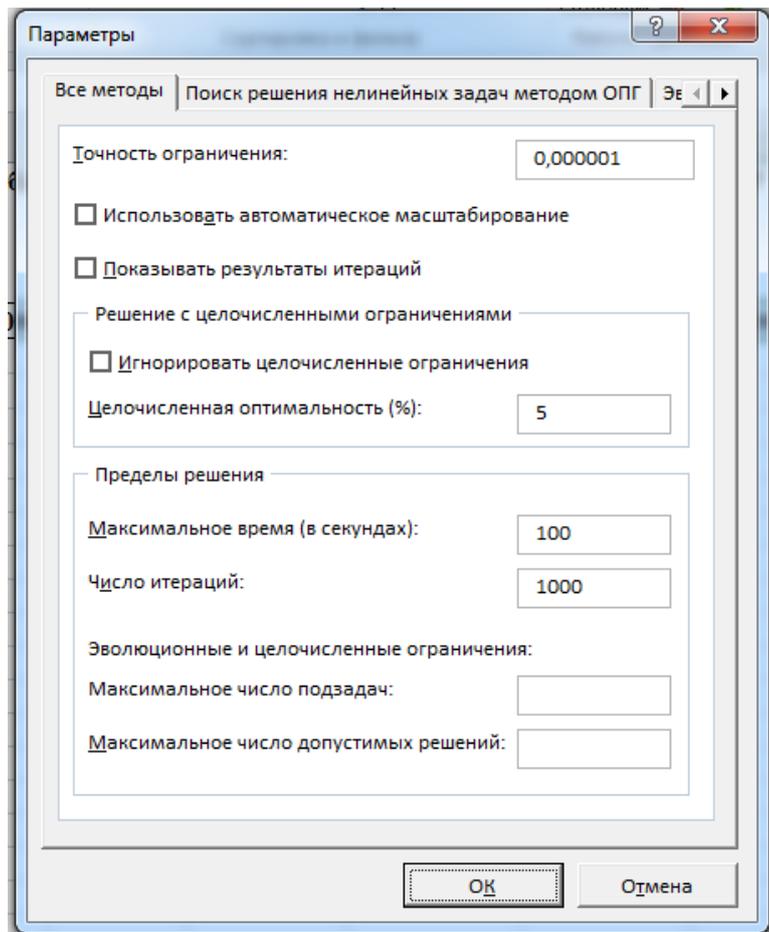


Рисунок 3.8 – Окно параметров надстройки «Поиск решения»

Для решения задачи выбран метод решения линейных задач симплекс-методом (рисунок 3.9).

Программа обучения	Стоимость обучения (руб)	Количество слушателей	Доход (руб)	Кол. часов	СПО (руб)	Фонд заработной платы (руб)	Фиксированные расходы (руб)	ФР
ОП1	2000	10	20000	30	367	11000	6000	3000
<b>Макс. СПО (руб)</b>	<b>500</b>							
<b>Мин. СПО (руб)</b>	<b>200</b>							

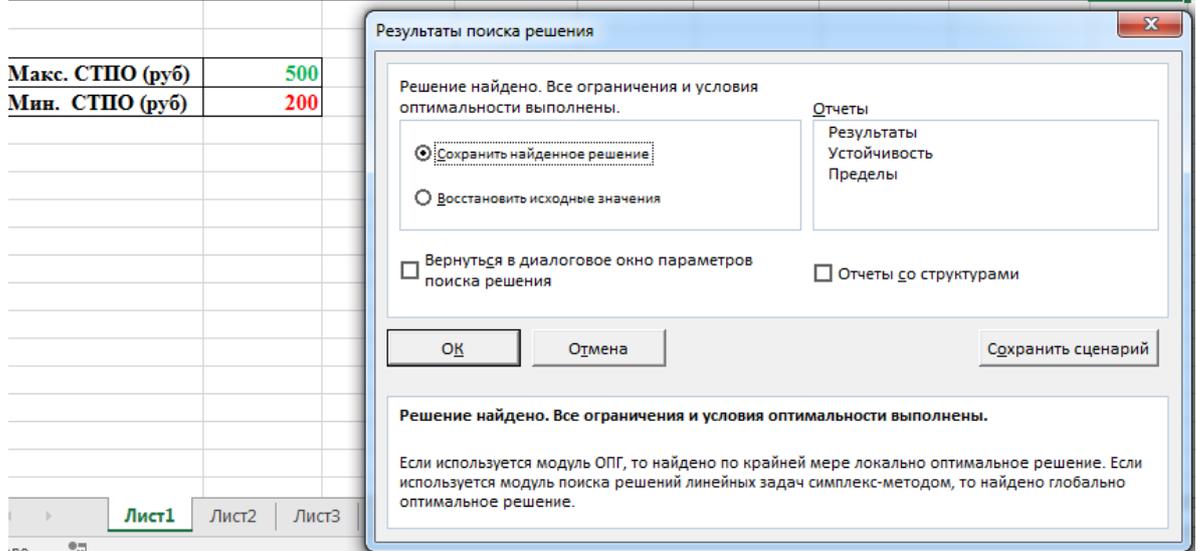


Рисунок 3.9- Таблица результатов решения задачи

Результатам решения задачи также приведены в отчетах поиска решения (таблицы 3.1-3.3).

Таблица 3.1 – Отчет о результатах

Microsoft Excel 16.0 Отчет о результатах						
Лист: [Подбор_СТПО_190419.xlsx]Лист1						
Отчет создан: 19.04.2019 16:10:12						
Результат: Решение найдено. Все ограничения и условия оптимальности выполнены.						
Модуль поиска решения						
Параметры поиска решения						
Ячейка целевой функции (Значение)						
	Яч ейк а	Им я	Исходно е значение	Окончател ьное значение		
	\$I\$ 2	ОП 1 ФР	0	3000		
Ячейки переменных						

Продолжение табл. 3.1

	Ячейка	Имя	Исходное значение	Окончательное значение	Целочисленное	
	\$F\$2	ОП1 СТПО (руб)	467	367	Продолжить	
Ограничения						
	Ячейка	Имя	Значение ячейки	Формула	Состояние	Допуск
	\$I\$2	ОП1 ФР	3000	\$I\$2=3000	Привязка	0
	\$F\$2	ОП1 СТПО (руб)	367	\$F\$2<=\$B\$5	Без привязки	133,333 3333
	\$F\$2	ОП1 СТПО (руб)	367	\$F\$2>=\$B\$6	Без привязки	167

Таблица 3.2 – Отчет об устойчивости

Microsoft Excel 16.0 Отчет об устойчивости													
Лист: [Подбор_СТПО_190419.xlsx]Лист1													
Отчет создан: 19.04.2019 16:10:12													
Ячейки переменных													

Продолжение табл. 3.2

			Окончател ьное	При веде нн.	Целевая функция	Допуст имое	Допусти мое
	Яче йка	Имя	Значение	Сто имос ть	Коэффици ент	Увелич ение	Уменьш ение
	\$F\$ 2	ОП1 СТПО (руб)	367	0	0	1E+30	1E+30
Ограничен ия							
			Окончател ьное	Тень	Ограничен ие	Допуст имое	Допусти мое
	Яче йка	Имя	Значение	Цен а	Правая сторона	Увелич ение	Уменьш ение
	\$I\$ 2	ОП1 ФР	3000	0	3000	5000	4000

Таблица 3.3 – Отчет о пределах

Microsoft Excel 16.0 Отчет о пределах																				
Лист: [Подбор_СТПО_190419.xlsx]Лист1																				
Отчет создан: 19.04.2019 16:10:12																				
		Целевая функция																		
	Ячейка	Имя	Значение																	
	\$I\$2	ОП1 ФР	3000																	

	Переменная		Нижний	Целевая функция	Верхний	Целевая функция
Ячейка	Имя	Значение	Предел	Результат	Предел	Результат
\$F\$2	ОП1 СТПО (руб)	367	200	8000	500	-1000

На рисунке 3.10 представлен график изменения СТПО в зависимости от значения ФР.

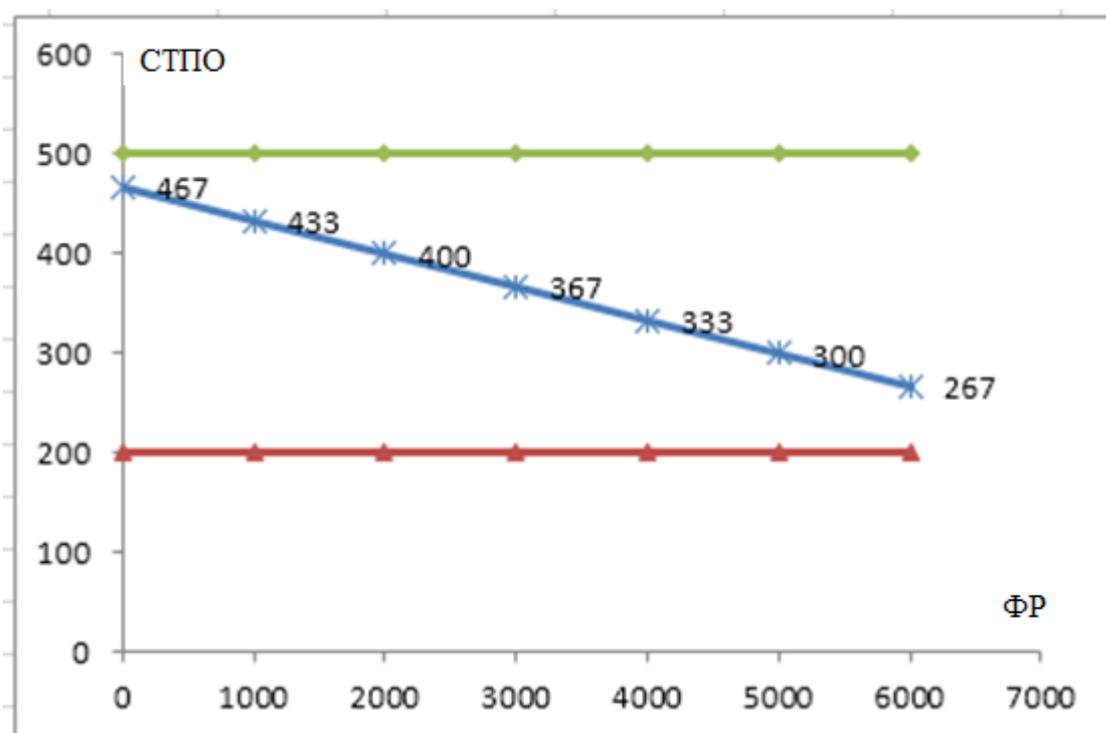


Рисунок 3.10 - График изменения СТПО в зависимости от значения ФР

Для автоматизации процесса подбора СТПО создан макрос Excel, код которого имеет вид:

```

Sub Подбор_СТПО()
'
' Подбор_СТПО Макрос
'
    SolverOk      SetCell:="$I$2",      MaxMinVal:=3,      ValueOf:=3000,
ByChange:="$F$2", Engine _
    :=2, EngineDesc:="Simplex LP"

```

```
SolverOk      SetCell:="$I$2",      MaxMinVal:=3,      ValueOf:=3000,  
ByChange:="$F$2", Engine _  
              :=2, EngineDesc:="Simplex LP"  
SolverSolve  
End Sub
```

Основываясь на полученных результатах анализа, менеджер КОО принимает решение о установлении СТПО для конкретной образовательной программы и согласовывает его с преподавателем.

Таким образом, область между значениями 200 руб. (СТПО<sub>мин</sub>) и 500 руб. (СТПО<sub>макс</sub>) является областью согласования интересов образовательной организации и преподавателя.

Однако поскольку в коммерческих образовательных организациях с преподавателями заключаются трудовые договора на оказание услуг только по факту открытия курсов по конкретной образовательной программе, несогласованность интересов сторон не может существенно повлиять на деятельность КОО.

На основании результатов вычислительного эксперимента можно утверждать, что разработанная модель системы управления образовательной организации позволяет достичь требуемого уровня рентабельности для конкретной образовательной программы, и, следовательно, повысить эффективность оказания образовательных услуг КОО в условиях неопределенности и риска.

### **Выводы по главе 3**

1. Для реализации ИС учета договоров на обучение принято решение использовать готовое ИТ-решение «1С: Образовательное учреждение. Учет платных услуг» (далее – ИТ-решение). Основанием выбора кроме функциональности данной системы является широкая доступность программного обеспечения, разработанного на основе технологической платформы «1С: Предприятие 8.x».

2. Для реализации системы контроля и регулирования ставки почасовой оплаты преподавателя принято решение использовать надстройку табличного процессора Microsoft Excel «Поиск решения», позволяющую использовать ограничения при поиске оптимального решения.

3. Результаты вычислительного эксперимента показали, что разработанная модель системы управления образовательной организации позволяет достичь требуемого уровня рентабельности для конкретной образовательной программы, и, следовательно, повысить эффективность оказания образовательных услуг КОО в условиях неопределенности и риска.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Целью является разработка модели системы управления эффективностью образовательных услуг в условиях неопределенности и риска.

Выполненные в работе научные исследования представлены следующими основными результатами:

1. Проанализированы современные механизмы управления эффективностью образовательных услуг в условиях неопределенности и риска. Как показал анализ, в системе оказания услуг коммерческими образовательными организациями особый интерес представляет управление риском недобора слушателей платных курсов, связанным с неопределенностью, которая обусловлена недостаточностью данных для объективного прогнозирования и планирования потребности в образовательных услугах по конкретной образовательной программе.

2. Формализована задача оптимизации системы управления эффективностью образовательных услуг в условиях неопределенности и риска. С этой целью использована модель оптимизации, основанная на оценке финансового результата по конкретной образовательной программе

3. Выполнен сравнительный анализ и выбор методологических подходов к моделированию системы управления эффективностью образовательных услуг в условиях неопределенности и риска. Анализ показал, что объектно-структурный подход обладает всеми необходимыми для решения данной задачи возможностями.

4. Выбраны средства для реализации и реализована имитационная модель системы управления эффективностью образовательных услуг в условиях неопределенности и риска.

5. Выполнена проверка адекватности разработанной модели системы управления. Результаты проверки показали, что разработанная модель системы управления образовательной организации позволяет достичь требуемого уровня рентабельности для конкретной образовательной программы, и, следовательно, повысить эффективность оказания образовательных услуг КОО в условиях неопределенности и риска

Таким образом, в работе решена актуальная научно-исследовательская проблема разработки модели системы управления эффективностью образовательных услуг в условиях неопределенности и риска.

Подтверждена гипотеза исследования.

Значение диссертационной работы определяется тем, что в ее рамках исследованы возможности повышения эффективности операционной деятельности коммерческих образовательных организаций в условиях неопределенности и риска.

## **СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

*Нормативно-правовые акты*

1. ГОСТ 19.701-90. ЕСПД. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Обозначения условные и правила выполнения.

2. ГОСТ Р 50646-2012 Услуги населению. Термины и определения.

3. Гражданский кодекс РФ, 2018.

4. Трудовой кодекс РФ, 2018.

*Научная и методическая литература*

5. Башарова О.Г. Разработка системы экономических показателей для оценки эффективности деятельности учреждений образования / О.Г. Башарова // Экономический анализ: теория и практика. -2011. - № 28. - С. 56 - 61.

6. Васильева О. Н. и [др.]. Модели и методы материального стимулирования (теория и практика) / Под ред. проф. В.Г. Засканова и проф. Д.А. Новикова. – М.: ЛЕНАНД, 2007. – 288 с.

7. Ганин Д.В. Особенности механизма повышения эффективности и качества образовательных услуг / Д.В. Ганин, Н.В. Доможурова // Вестник НГИЭИ. 2011. №4 (5). – С. 147-159.

8. Иващенко А.В. Мультиагентные технологии для разработки сетевых систем управления / А.В. Иващенко, О.В. Карсаев, П.О. Скобелев, А.В. Царев, Р.М. Юсупов // VI Всероссийская научнопрактическая конференция «Перспективные системы и задачи управления», 4-6 апреля 2011 г. Таганрог. – Известия ЮФУ. Технические науки. 2011. №3 (116). – С. 11-23.

9. Кленин А.И. Модели управления платными образовательными услугами в организациях высшего образования: автореферат диссертации на соискание ученой степени к.э.н. –М.: (МГТУ им. Н.Э. Баумана), 2018. – 16с.

10. Кульба В.В. Автоматизированные информационно-управляющие системы социально-экономических и организационных структур / В.В. Кульба, С.А. Косяченко, В.Н. Лебедев // Проблемы управления (спец. выпуск). – 2009. - №3.1. - С.73-86.

11. Левина Д.В. Модель системы управления эффективностью образовательных услуг / Д.В. Левина // В сборнике: Прикладная математика и информатика: современные исследования в области естественных и

технических наук. Материалы V научно-практической международной конференции (школы-семинара) молодых ученых, ТГУ. - 2019. - С. 246-248.

12. Левина Д.В. Формализация задачи управления эффективностью коммерческих образовательных услуг / Д.В. Левина // В сборнике: Прикладная математика и информатика: современные исследования в области естественных и технических наук. Материалы IV научно-практической международной конференции (школы-семинара) молодых ученых, ТГУ. - 2018. - С. 178-180.

13. Лысенко И.А. Механизмы и модели управления рисками многопрофильного образовательного учреждения: автореферат диссертации на соискание ученой степени к.т.н. – Уфа: УГАТУ, 2012. – 19 с.

14. Мкртычев С.В. Объектно-структурный подход к моделированию проблемно-ориентированных систем сбора и обработки учетно-аналитической информации / С.В. Мкртычев // Известия Томского политехнического университета. – 2014. – Т. 325. – № 5. – С. 66-71.

15. Мкртычев С.В. Формализация постановок задач функциональной оптимизации проблемно-ориентированных систем сбора и обработки страховой учетно-аналитической информации/ С.В. Мкртычев, Н.А. Дроздов, А.В. Очеповский, О.М. Гущина // Фундаментальные исследования. – 2015. - №12 (2). – С. 306-310.

16. Новиков Д.А. Механизмы стимулирования в организационных системах / Д.А. Новиков. - М.: ИПУ РАН (научное издание), 2003.- 147 с.

17. Новиков Д.А. Модели и механизмы управления образовательными сетями и комплексами / Д.А. Новиков, Н.П. Глотова. - М.: Институт управления образованием РАО, 2004. – 142 с.

18. Рожков А.И. Платные образовательные услуги в школе в условиях реализации нового Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» / А.И. Рожков // Юридический журнал директора школы. – 2013. – № 5.

19. Стрельцова Е.Д. Модельный инструментарий системы поддержки принятия решений по управлению формированием контингента студентов в

вузах / Е.Д. Стрельцова, Л.Э. Петросян // Государственное и муниципальное управление : Ученые записки СКАГС. – 2015. – № 4. – С. 10–16.

20. Угрюмова М. А. Контроллинг качества как система управления минимизацией потерь в вузе / М.А. Угрюмова, И.Б. Бондырева // Теоретическая экономика. - 2018. - №1 (43). – С. 67-75.

*Электронные ресурсы*

21. 1С: Образовательные программы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://obr.1c.ru/administration/shkoly/platnye-uslugi/> (дата обращения 01.03.2019).

22. Аналитики раскрыли расходы россиян на дополнительное образование детей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://moe-online.ru/news/society/1019055> (дата обращения 01.03.2019).

23. Вольхина Ю. Автоматизация учета платных услуг в учреждениях образования и культуры [Электронный ресурс] / Ю. Вольхина. – Режим доступа: <https://www.budgetnik.ru/art/3627-red-avtomatizatsiya-ucheta-platnyh-uslug-v-uchrejdeniyah-obrazovaniya-i-kultury> (дата обращения 01.03.2019).

24. Пакулин В. Н. Решение задач оптимизации управления с помощью MS Excel 2010 [Электронный ресурс] / В. Н. Пакулин. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 91 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52167.html> (дата обращения 01.03.2019).

25. Пугач В.Н. Образовательные услуги: общие понятия [Электронный ресурс] / В.Н. Пугач, С.В. Абдуллина // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». – 2013. - №2. – Режим доступа: <https://naukovedenie.ru/PDF/50evn213.pdf> (дата обращения 01.03.2019).

26. Designing and Managing Incentive Compensation Programs [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <https://www.shrm.org/resourcesandtools/tools-and-samples/toolkits/pages/designingincentivecompensation.aspx> (дата обращения 01.03.2019).

27. Example KPIs for the Educational Services Industry [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kpidashboards.com/kpi/industry/educational-services/> (дата обращения 01.03.2019).

28. Indicator B1: How much is spent per student? [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.oecd.org/education/EAG2014-Indicator%20B1%20\(eng\).pdf](http://www.oecd.org/education/EAG2014-Indicator%20B1%20(eng).pdf) (дата обращения 01.03.2019).

29. Management Control System – Definition, Characteristics and More [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <https://www.cleverism.com/management-control-system-guide/> (дата обращения 01.03.2019).

*Литература на иностранном языке*

30. Baranowski M. “Education in times of uncertainty. Uncertainty in education. A critical approach”, In: Symbolic violence in socio-educational contexts. A post-colonial critique, Anna Odrowąż-Coates, Sribas Goswami (eds.), Warszawa: Wydawnictwo Akademii Pedagogiki Specjalnej, 2017, pp. 63–72.

31. Bezek A. and Gams M. “Comparing a traditional and multi-agent load-balancing system, Computing and Informatics, vol. 25, 2006, pp. 17–42

32. Hanson E. M. “School management and contingency theory: an emerging perspective. Educational Administration Quarterly”, 1979, 15(2), pp. 98–116.

33. Kenny J.D.J. “Efficiency and effectiveness in higher education: Who is accountable for what?”, Australian Universities Review, 2008, 50(1), pp. 11–20.

34. March J. G. and Shapira Z. “Managerial perspectives on risk and risk taking”, In: Management Science, 33 (11), 1987, pp. 1404-1418.

35. Maslow A. H. “Motivation and Personality”, New York: Harpaer & Row, 1954.

36. Rodrigues N. and others “Self-organization Combining Incentives and Risk Management for a Dynamic Service-Oriented Multi-agent System”, 5th DoCEIS, AICT-423, 2014, pp.101-108.

37. Rolle A. "Rethinking Educational Productivity and its Management: A Discussions of Stochastic Frontier Analysis Within a Budget-Maximizing Framework", *Measuring School Performance & Efficiency*, 2005, pp.185-201.
38. Ruzic-Dimitrijevic L and Dakic J. "The risk management in higher education institutions", *Online Journal of Applied Knowledge Management*, vol. 2(1). pp. 137-152.
39. Simons R. "Levers of control: How managers use innovative control systems to drive strategic renewal". Boston, MA: Harvard Business School Press, 1995.
40. Wang Y. "Exploring the Design of Compensation Management System in ICBC", *International Journal of Business and Social Science*, vol. 5(13), pp.243-256.
41. Wojtkowski W. and Wojtkowski W.G. "Systems Development Methods for Databases, Enterprise Modeling, and Workflow Management", 1999.
42. Woźniakowski T. and Jolowiecki P. "Risk management in E-learning projects" *Information Systems in Management*, 2012, Vol. 1 (1), pp. 62 -71.