

На правах рукописи



**Шильников Александр Сергеевич**

**МОДЕЛИ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОДДЕРЖКИ  
ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ВЫБОРЕ СИСТЕМЫ ОПЛАТЫ ТРУДА  
НА ПРЕДПРИЯТИЯХ**

Специальность 05.13.10 – Управление в социальных  
и экономических системах

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Томск- 2022

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» (ТУСУР)

**Научный руководитель –** доктор технических наук профессор  
**Мицель Артур Александрович**

**Официальные оппоненты:** **Пимонов Александр Григорьевич,**  
доктор технических наук, профессор,  
заведующий кафедрой прикладных  
информационных технологий  
Кузбасского государственного  
технического университета  
имени Т.Ф. Горбачева», г. Кемерово

**Полянская Светлана Геннадьевна,**  
кандидат экономических наук, доцент  
кафедры экономики и организации труда  
Омского государственного технического  
университета

**Ведущая организация –** Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования «Волгоградский  
государственный технический  
университет»

Защита диссертации состоится «22» сентября 2022 г. в 15 час. 00 мин.  
на заседании диссертационного совета Д 212.268.05, созданном на базе  
ТУСУРа, по адресу: 634050, г. Томск, пр. Ленина, 40, ауд. 201.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ТУСУРа по адресу:  
634045, г. Томск, ул. Красноармейская, 146, а также на сайте ТУСУРа:  
<https://postgraduate.tusur.ru/urls/re9ldl6y>

Автореферат разослан «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Костюченко Евгений Юрьевич

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### Актуальность исследования

Развитие информационных и компьютерных технологий открыло немало новых научно-прикладных отраслей, которые вынуждают пересмотреть старые знания и подходы. В частности, это касается и экономики предприятий, на которых стремительными темпами внедряются технологии Data science (наука о данных), в частности Big Data (большие данные), People Data (данные о людях), вероятностные модели. Все эти новшества используются в системах поддержки принятия решений (СППР), которые дают так называемую предиктивную аналитику. С помощью предсказательной (предиктивной) аналитики кратно повышается экономическая эффективность за счет того, что компании могут заранее знать с высокой долей вероятности результаты своих действий и выбирать оптимальный путь. Этой темой активно занимаются как отечественные авторы, так и зарубежные.

В этой связи, фундаментальная проблема любого предприятия, оплата труда наемных работников, не только не потеряла свою актуальность, но и кардинально переосмысливается. В специальных исследованиях, особенно в периодических изданиях, большое количество авторов, обозначают проблему систем оплаты труда (СОТ) едва ли не ключевой проблемой производительности в экономике России. Высказываются мнения, что на сегодняшний день на российских предприятиях СОТ устарели и требуют серьезного реформирования. Также некоторые авторы считают, что в России низкая производительность труда компенсируется низкой заработной платой. В целом ежегодно появляются работы, где авторы подчеркивают острую необходимость совершенствования СОТ.

До сих пор выбор СОТ на предприятии делался исходя из интуиции или общеэкономической логики. Менеджеры компаний сознают, что любые эксперименты с СОТ, её реформирование и калибровка, могут драматическим образом сказаться на результатах работы всей фирмы. Как следствие, предпочитают придерживаться простейших и малоэффективных СОТ и практически никогда не меняют их. Сегодня же пришло понимание, что «экспериментировать» с СОТ и ставить под угрозу деятельность фирмы и благосостояние работников не нужно. Ведь предиктивные технологии позволяют найти «оптимальные», в заданных условиях, СОТ и добиться решений совершенно нового качества. Но, на данный момент не существует СППР, которая бы давала вероятностные оценки результатов работы фирмы, в зависимости от выбранной СОТ. И этому есть три основные причины.

Во-первых, это статистическая проблема. Разработка большинства СППР базируется на статистических данных. По сути, требуются данные о выработке ( $Q$ ), уровне качества продукции ( $Q_u$ ), уровне удовлетворенности трудом ( $Sat$ ), уровне заработной платы ( $W$ ) за период времени  $t$ , при  $СОТ_1$  и те же самые параметры на том же самом предприятии, за то же самое  $t$ , при

COT<sub>2</sub>...COT<sub>n</sub>. И для того, чтобы статистика была обоснованной, требуются такие наборы данных с сотен предприятий. Практически сразу становится понятно, что статистики подобного рода быть не может в связи с её специфичностью и колоссальностью исследования.

Во-вторых, фактор случайности. Даже если можно было бы получить хотя бы данные на схожих предприятиях о параметрах  $\{Q, Q_u, Sat, W\}$  за время  $t$ , то по-прежнему было бы несправедливо утверждать, что если предприятие А, использующее COT<sub>0</sub> имея  $\{Q_0, Q_{u0}, Sat_0, W_0\}$ , внедрит COT<sub>1</sub>, то получит  $\{Q_1, Q_{u1}, Sat_1, W_1\}$ . Вся проблема заключается в том, что реакция каждого отдельного коллектива на изменение COT – индивидуальна. Причем индивидуальна для каждого параметра. То есть, при смене COT<sub>0</sub> с  $\{Q_0, Q_{u0}, Sat_0, W_0\}$  на COT<sub>1</sub>, результатом практически 100% будут параметры отличные от  $\{Q_1, Q_{u1}, Sat_1, W_1\}$ . Таким образом, с учётом данной логики прогнозирование не может быть основано на статистике. В то же время, степень реакции персонала на изменения COT является величиной случайной с неизвестным нам законом распределения случайных величин.

В-третьих, многовариантность COT. Системы оплаты труда имеют много параметров. Например, тарифная ставка, размер премии за качество, размер премии за выработку, сдельный шаг, надбавки и бонусы. То есть, одна и та же система оплаты труда, например, повременно-премиальная, может кардинально отличаться на предприятиях А и В. Таким образом, порождаются сотни вариантов одних и тех же COT, что крайне затрудняет разработку унифицированной СППР.

Важность настоящего исследования заключается в решении актуальной проблемы предприятий – выбор оптимальной COT. С помощью современных технологий и методов возможно преодолеть выше обозначенные сложности и получить рабочую СППР для выбора COT.

#### **Цель и задачи диссертационного исследования**

**Целью** исследования является разработка моделей, алгоритмов и СППР по выбору COT на предприятии, выраженной в готовом программном продукте, который позволит получать предиктивную аналитику.

Для достижения поставленной цели в диссертационной работе необходимо решить следующие **задачи**:

1. Проанализировать практику применения COT на предприятиях
2. Рассмотреть функционирование COT с точки зрения теории вероятности и математической статистики (ТВиМС).
3. Разработать статистические модели COT.
4. Создать имитационные модели COT.
5. Выявить устойчивые взаимосвязи между результирующими показателями различных COT. Взаимосвязи выявляются по результатам имитационного и статистического моделирования.
6. Разработать и описать модель СППР в выборе COT.

**Методы исследования:** при выполнении диссертационной работы использовались методы прикладной статистики и теории вероятностей,

методы системного анализа, а также имитационное моделирование в пакете MS Excel и статистическое моделирование в математическом пакете MathCAD. С точки зрения программных продуктов в рамках данной работы использовался язык программирования Python совместно со средой разработки Spyder.

**Объектом исследования** являются системы оплаты труда производственных работников на предприятии.

**Предметом исследования** является экономико-математические модели СОР для целей разработки СППР по выбору СОР.

### **Степень научной разработанности проблемы**

Существует множество работ, посвященных проблемам труда и его оплаты. Ежегодно можно встретить в ведущих научных изданиях десятки статей, посвященных СОР. Вопросы же моделирования и создания СППР являются как никогда актуальными и получают всё большее развитие.

Что касается фундаментальных экономических трудов, то особое место среди них занимают работы К. Маркса, А. Смита, Л. Мизеса, Ф. Тейлора, Г. Эмерсона, Г. Форда, Р. Барта, Д. Меррика, Г. Гантта, Д. Аткинсона, М. Скэнлон. Работы данных авторов внесли весомый вклад в развитие и становление науки о труде. На основе их произведений сформировались базовые определения категории труд, основы менеджмента, понимание сущности управления трудом и его организация.

Проблемами оплаты труда активно занимаются и современные авторы, например, Е.А. Егорова, О.В. Кучмаева, Ю.П. Кокин, П.Э. Шлендер, Ю.М. Остапенко, А.И. Рофе, В.А Гага, М.С. Каз, Б.С. Бурыхин, И. Кесслер, Л. Меджиа, Д. Борджа. Углубленно проблемами оплаты труда занимаются В.А. Гага, Р.И. Хендерсон, Е.Г. Калабина, Н.А. Горелов. Работы данных исследователей содержат теоретические и практические основы об оплате труда, организации оплаты труда, вопросы мотивации и СОР.

В целях глубокого исследования поставленной проблемы требуется более широкий взгляд на СОР. Для этого целесообразно прибегнуть к системному подходу и системному анализу. Крупных теоретиков в области системного анализа представляют М.А.Гайдес, С. Л. Оптнер, О'Коннор, А. Макдермотт, Ф.П. Тарасенко, Е.П. Голубков, С. Янг, И. Дрогобыцкий, В.С. Анфилатов, А.А. Емельянов, А.А. Кукушкин, В.М. Вдовин, Л.Е. Суркова, В.А. Валентинов, В.Н. Волкова, А.А. Денисов, А.М. Корилов, С.Н. Павлов. В их работах раскрываются сущность системности, задаются основные термины и определения, характеризуются особенности экономических систем. В ряде работ делается акцент на прикладном системном анализе и методиках его применения.

К современным авторам, изучающим управление производственными процессами, относят М. Хаммера, Д. Чампи, Ю.Ф. Тельнова, Робсона М., Уллаха Ф, Н.М. Абдикеева, Т.П. Данько, С.В. Ильдеменова, А.Д. Киселева. Работы данных авторов и многих других дополняют комплекс знаний об

организации системы оплаты труда, позволяя эффективно учитывать производственные процессы.

Вопросы принятия решений и создания СППР широко освещены, особенно в периодических изданиях. В частности, можно отметить работы таких авторов, как Прохоров Ю.К., Фролов В.В., Зуб, А.Т., Фролов В.В., Трофимова Л.А., Саати Т., Белов М.Т., Волочиенко В.А., Зеленина Л.И., Орлов А.И., Слепцова Е.В., Шендрикова О.О., Ехлаков Ю.П., Захарова А.А., Мицель А.А. и др.

#### **Научная новизна диссертационного исследования**

Научной новизной обладают следующие результаты:

1. Впервые разработана статистическая модель СОТ, включающая смеси вероятностных распределений случайных величин (соответствует п. 6 паспорта специальности ВАК 05.13.10)
2. Впервые разработана имитационная модель СОТ, включающая набор распределений случайных величин и входных параметров для различных СОТ (соответствует п. 4 паспорта специальности ВАК 05.13.10)
3. Выявлены устойчивые соотношения между результатами работы разных систем оплаты труда. Устойчивость проявляется в том, что соотношения между результирующими показателями разных СОТ сохраняются при различных комбинациях входных параметров систем оплаты труда и законах распределения случайных величин (соответствует п. 1 паспорта специальности ВАК 05.13.10)
4. Разработана авторская система поддержки принятия решений по выбору системы оплаты труда «производственных работников». Главная особенность системы - демонстрация пользователю вероятностных значений результатов работы фирмы в зависимости от выбранной системы оплаты труда и заданных условий (соответствует п. 5 паспорта специальности ВАК 05.13.10)

**Теоретическая значимость работы** заключается в разработке статистической и имитационной моделей СОТ, исследовании закономерностей функционирования СОТ на предприятии и поведения некоторых количественных и качественных характеристик предприятия в зависимости от выбранной СОТ. В частности, закономерности исследуются с помощью вычисления вероятностных характеристик результирующих параметров СОТ. А также, мы считаем, не менее значимым разработку имитационной модели функционирования различных СОТ с множеством комбинаций заданных параметров. Все полученные результаты и изыскания призваны внести вклад в развитие экономической и технической наук, связанных с управлением в социальных и экономических системах, а также с оптимизацией и моделированием механизмов принятия решений.

#### **Практическая значимость исследования**

Проведенная работа по изучению функционирования СОТ на предприятии позволила сформулировать все необходимые требования и

создать СППР по выбору СОТ для «производственного персонала» на предприятии. Практическая ценность данной СППР заключается в том, что пользователь (менеджеры, руководители среднего и высшего звена) может вводить собственные условия СОТ и характеристики своего предприятия и, как результат, получать вероятностные значения характеристик предприятия, при выборе той или иной СОТ. Таким образом, для пользователя решена проблема неопределенности и могут быть приняты управленческие решения совершенно иного качества.

Результаты диссертации использованы в ФГБОУ ВО «ТУСУР» при выполнении государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ, проект FEWM-2020-0036 «Методическое и инструментальное обеспечение принятия решений в задачах управления социально-экономическими системами и процессами в гетерогенной информационной среде»

#### **Положения, выносимые на защиту:**

1. Предложенные статистические и имитационные модели СОТ позволяют получить базу данных, в которой учтены как факторы случайности, так и различные комбинации входных параметров. Это даёт возможность изучить системы оплаты труда с учётом случайных факторов, что было невозможно без моделирования.
2. Закон распределения каждой случайной величины в работе систем оплаты труда не существенно влияет на результаты функционирования систем оплаты труда. Это дает основания утверждать, что для изучения свойств систем оплаты труда в отсутствии реального статистического материала можно использовать синтетические данные.
3. Выявленные закономерности соотношений результатов работы разных систем оплаты труда, при разных законах распределения случайных величин и разных заданных параметров самих систем, позволило создать надёжное ядро системы поддержки принятия решений.
4. Созданная система поддержки принятия решений по выбору системы оплаты труда на предприятии позволяет пользователям получить предиктивную аналитику, опираясь на которую, значительно снижаются риски получения низкого экономического и социального результата как для компаний, так и для их работников.

**Достоверность** результатов исследования обусловлена строгим использованием известных математических и статистических методов, корректным составлением моделей, соответствием полученных результатов экономической логике. Достоверность результатов подтверждается также проведенной апробацией на научных конференциях и реальных предприятиях, с получением положительного эффекта.

**Внедрение результатов диссертационного исследования** проходило в части оценки перспектив изменения СОТ на предприятиях ООО Научно-производственный комплекс «Электро-тепловые технологии» г. Томск

(производство технических газов), ИП Калегов Р.В. г. Томск (оказание работ по уборке территории), ООО «Медекс» г. Томск (производство шариков подшипниковых).

**Апробация работы.** Основные результаты были представлены на конференциях различного уровня:

1. Региональной Научно-практической конференция «Наука и практика: проектная деятельность – от идеи до внедрения», г. Томск: ТУСУР, 2018 г.
2. Springer Proceedings in Business and Economics «Global Economics and Management: Transition to Economy 4.0», Switzerland, 2019.
3. II всероссийская научно-практическая конференция «Перспективы развития российской экономики в цифровую эпоху», г. Улан-Удэ, 2019 г.
4. XVI Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Перспективы развития фундаментальных наук», г. Томск: ТУСУР, 2019 г.
5. VI Всероссийской научно-практической конференции «Приоритетные направления развития российской науки», г. Саратов, 2020 г.
6. Международная научно-методическая конференция «Перспективы развития фундаментальных наук: Современное образование: повышение конкурентоспособности университетов», г. Томск: ТУСУР, 2021 г.

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 12 статей. В том числе 4 статьи в журналах, входящих в перечень ВАК, 1 статья в журнале, индексируемая Web of Science, 1 статья, индексируемая Scopus, 1 статья индексируемая GeoRef, 6 публикаций в материалах Всероссийских и международных конференций. Получено 1 свидетельство о регистрации программы ЭВМ № 2021682018.

**Личный вклад автора.** Концептуальная идея принадлежит лично автору. Под руководством научного руководителя, Мицеля Артура Александровича, была разработана модель СППР и её основные составляющие. Собственно имитационное моделирование выполнено автором исследования. Совместно с научным руководителем аналитическим путём были получены результаты в виде плотностей распределения случайных величин различных СОТ. Экономическая интерпретация всех результатов проведена автором. Все программные продукты и модели разработаны лично соискателем, под его руководством или его непосредственном участии.

**Благодарности.** Автор выражает глубочайшую признательность своему научному руководителю д.т.н. Мицелю А.А. за помощь в проведении исследования и искренний интерес к работе. Автор благодарит за помощь в работе над программным кодом А. Пасевьеву и А. Ковалика. Также выражается благодарность Макашовой Н.П., Каз М.С., Карповой А.Ю.

**Структура и объем работы.** Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, выводов по каждой главе, заключения, списка литературы из 151 наименования, 9 приложений, содержит 35 рисунков и 28 таблиц. Основной текст работы составляет 140 страниц, общий объем – 212 страниц.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

**Во введении** описывается предметная область, обосновывается актуальность темы диссертации, излагается степень научной разработанности проблемы, а также формулируется цель и задачи исследования, приводятся применяемые методы, научная новизна и практическая ценность исследования

**В первой главе** диссертации раскрыты теоретические аспекты СОТ и проанализирована современная практика применения СОТ и СППР на предприятиях. В результате, были выявлены основные проблемы выбора СОТ, обозначены тенденции изучения данного вопроса, приведены соответствующие исследования и программное обеспечение.

Анализ научных публикаций и публикаций «бизнес-практиков» показал с одной стороны, усложнение и рост разнообразия СОТ, с другой стороны, что большинство их вариаций, по сути, содержат логику классических СОТ: повременной, сдельной и их премиальные варианты.

В главе делается акцент на изучение концепции СОТ как основы более сложной системы - управления человеческими ресурсами (УЧР). Ведущая роль СОТ в системе УЧР подтверждается многочисленными работами как исследователей прошлого (А. Смит, Ф. Тейлор, Г. Форд, Д. Милль), так и современными авторами. Только по данным eLibrary за последние 5 лет по данной тематике опубликовано свыше 35 000 статей. Главный вопрос, который ставится в теории и на практике – как выбрать эффективную СОТ для конкретного предприятия.

Автором было выявлено, что проблема на сегодняшний день особенно обострилась в связи с отсутствием конкретного подхода выбора «оптимальной» СОТ (см. таблицу 1). Десятки мелких методик и комплексные подходы не решают задачу, а делают её более запутанной. Как следствие на данный момент существует обоснованный страх топ менеджмента в выборе СОТ и непредсказуемость последствий их выбора.

Таблица 1 – Подходы к выбору СОТ на предприятиях

<b>Подход</b>	<b>Основные недостатки использования</b>
<b>Подход I</b> – методики для решения конкретных проблем («точечный подход»)	1. Отсутствие системности 2. Невозможность совмещения разных методик 3. Ограниченное применение

<p><b>Подход II</b> – комплексное совершенствование в рамках предприятия (СППР и пр.)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сложность практического применения</li> <li>2. Большие ресурсозатраты на внедрение</li> <li>3. Проблемы границ применения</li> <li>4. Проблема трактовки ключевых терминов</li> </ol>
---	---

В ходе исследования рассмотрены десятки СППР, позволяющих решать разные вопросы в области СОР. Были изучены как флагманы рынка программного обеспечения (ПО) - SAP, BAAN, Oracle, так и отраслевые программы. Однако их детальное изучение показало, что они являются в основном учётными программами, без моделирования процесса функционирования СОР, а следовательно, не могут предсказывать с высокой долей вероятности результаты выбора СОР на предприятии.

В главе выделяется три главные проблемы отсутствия подобного функционала. Во-первых, проблема отсутствия реальной статистики влияния СОР на результаты работы предприятий. Во-вторых, многовариативность СОР в сфере способов исчисления заработной платы, величины различных коэффициентов и так далее. В-третьих, фактор случайности (особенно реакция персонала на изменения СОР), что делает практически невозможным предсказывать результаты внедрения новых СОР.

В итоге автор предлагает решить поставленные проблемы, применяя методы статистического и имитационного моделирования. Таким образом, актуальный вопрос – выбор СОР на предприятии – может быть решен путем разработки соответствующего СППР.

**Во второй главе** последовательно выстраивается математическая модель СОР с использованием концепции «черного ящика» и разбираются методы работы с моделью.

**Во-первых**, была описана предмодель, где обозначены основные «границы» моделирования и некоторые теоретические аспекты функционирования СОР, которые будут применены в дальнейшем. Основные тезисы предмодели сводятся к следующим утверждениям:

1. Моделирование проводится на основе повременной, повременно-премиальной, сдельной, сдельно-премиальной, сдельно-прогрессивной и сдельно-регрессивной СОР;
2. Всего оценивается 4 вида результирующих показателей: Q – выработка,  $Q_u$  – качество продукции, Sat – удовлетворенность трудом, W – заработная плата
3. Все прогнозные значения  $COR_m$ ,  $Q_m$ ,  $Q_{u,m}$ ,  $Sat_m$ ,  $W_m$ , даются в сравнении с  $Q_1$ ,  $Q_{u,1}$ ,  $Sat_1$ ,  $W_1$  - повременной СОР
4. Модель должна учитывать случайный характер результатов функционирования СОР

**Во-вторых**, была описана концептуальная модель с использованием «черного ящика» (рис. 1).

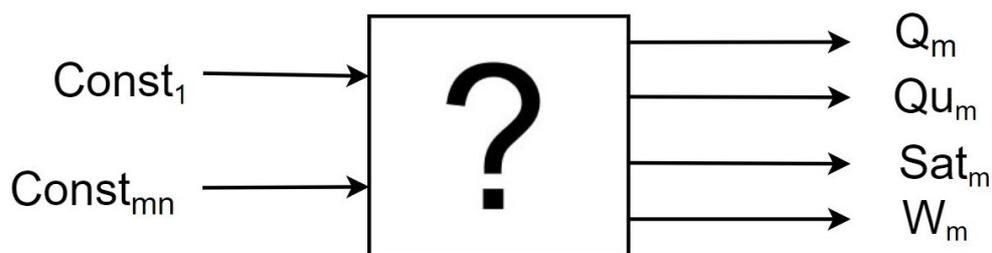


Рис. 1 – Черный ящик  $m$ -ой COT

Модель любой  $m$ -ой COT можно представить как «черный ящик», входом в который являются константы базисной (повременной) COT<sub>1</sub> плюс  $n$  констант  $m$ -ой COT. Таким образом, «входы» преобразуются неизвестным случайным образом и на выходе получаем  $\{Q_m, Qu_m, Sat_m, W_m\}$ . В итоге сравнение  $\{Q_1, Qu_1, Sat_1, W_1\}$  и  $\{Q_m, Qu_m, Sat_m, W_m\}$  даст возможность вычислить вероятностные прогнозные величины результирующих показателей. Как финальный результат, появится возможность делать выбор между COT<sub>1</sub>, COT<sub>2</sub>, COT <sub>$m$</sub> , исходя из прогнозных значений  $\{Q_m, Qu_m, Sat_m, W_m\}$ . Внутри черного ящика очевидно должны находиться функции получения результатов, в которых, в частности, учтен фактор случайности в виде специальных коэффициентов.

В итоге, для получения результатов моделирования в работе описаны 3 главные составные части: константы, переменные (фактор случайности) и функции (для получения результирующих показателей). Таким образом, концептуальная модель формализует предмодель:

1. В модели имеется  $m$  COT,  $m \in \{0 \dots 6\}$ .  $m = 1$  (повременная COT),  $m = 2$  (повременно-премиальная COT),  $m = 3$  (сдельная COT),  $m = 4$  (сдельно-премиальная COT),  $m = 5$  (сдельно-прогрессивная COT),  $m = 6$  (сдельно-регрессивная COT).
2. В модели из  $m$  COT имеется  $n$  констант,  $n \in \{1 \dots 12\}$ .
3. Каждая из COT <sub>$m$</sub>  имеет результирующие показатели:  $\{Q_m, Qu_m, Sat_m, W_m\}$ .
4. Все результирующие показатели  $\{Q_m, Qu_m, Sat_m, W_m\}$  находятся в прямой зависимости от  $\{Q_1, Qu_1, Sat_1, W_1\}$ , согласно формулам.
5. В модели из  $m$  COT имеется 5 случайных переменных  $\{Q_1, Qu_1, Sat_1, X, Y\}$ , каждая из которых может принимать значения в собственном диапазоне в соответствии с одним из четырех законов распределения: Равномерное распределение, Хи-квадрат, распределения Пирсона III, X, XI типа: Гамма распределение, Экспоненциальное распределение, Нормальное распределение.

**В-третьих**, в главе 2 окончательно сформулирована математическая модель, которая имеет следующий вид (см. рисунок 2).

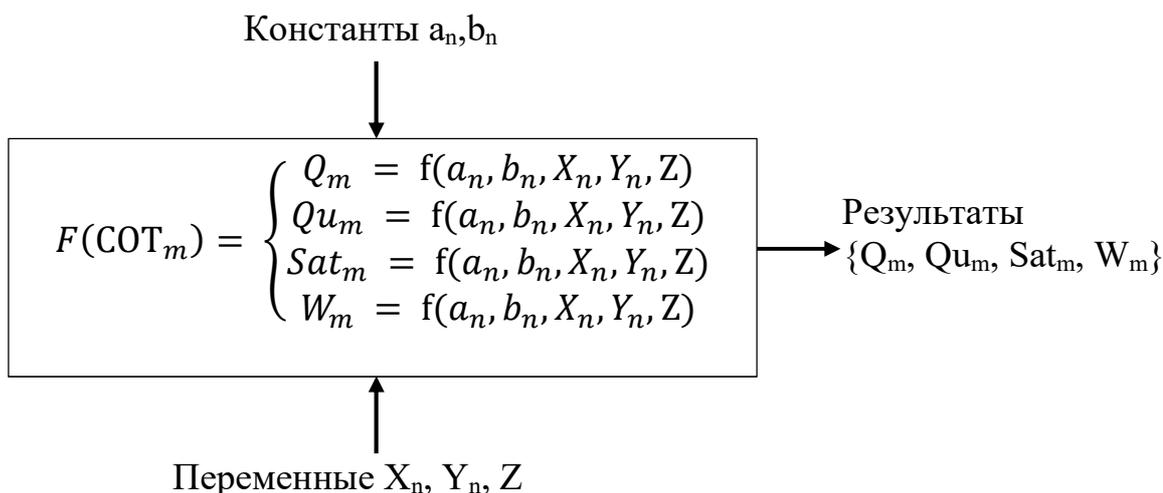


Рис. 2 – Математическая модель COT

Основные параметры модели можно описать следующим образом:

1. Имеется набор констант  $a_n$  и  $b_n$ , каждая из которых имеет  $\max$  и  $\min$  значение;
2. Имеется набор переменных  $X_n, Y_n, Z$  каждая из которых принимает случайное значение в заданном диапазоне для каждой переменной;
3. Случайные значения переменных могут быть распределены по одному из 4 законов распределения: Хи-квадрат распределение, Гамма распределение, Экспоненциальное распределение, Нормальное распределение;
4. Имеется набор функций  $F(COT_m)$ , где каждая  $m$ -ая функция представляет собой набор алгебраических выражений для вычисления результатов:  $\{Q_m, Qu_m, Sat_m, W_m\}$ . Все эти функции представлены в виде формул (1) – (21);
5. Имея значения констант и значения переменных, воспользовавшись наборами формул  $F(COT_m)$ , возможно получить значения результатов  $\{Q, Qu, Sat, W\}$  по каждой  $m$ -ой COT;

### Наборы функций $F(COT_m)$ :

#### 1. $F(COT_1)$ - Повременная COT

$$Q_1 = x_1, G_1 = y_1, W_1 = a_1, Sat_1 = z.$$

Здесь  $x_1 \in [50; 100]$  – случайная величина (выработка при повременной COT);

$y_1 \in [50; 100]$  – случайная величина (качество выпускаемой продукции в % при повременной COT);

$z \in [1; 100]$  – случайная величина (удовлетворенность трудом в %).

#### 2. $F(COT_2)$ - Повременно-премиальная COT

$$Q2 = \begin{cases} x1 \cdot (1 + x2), & \text{если } Q2 < b1; \\ b1, & \text{если } Q2 \geq b1; \end{cases} \quad (1)$$

$$G2 = y1, \quad (2)$$

$$W2 = \begin{cases} a2, & \text{если } Q2 < b1; \\ a1, & \text{если } Q2 \geq b1; \end{cases} \quad (3)$$

$$Sat2 = \begin{cases} z + 100 \cdot \left(\frac{b1}{x1} - 1\right), & \text{если } Q2 \geq b1; \\ z + \frac{a1-a2}{a2} 100 + 100 \cdot x2, & \text{если } Q2 < b1. \end{cases} \quad (4)$$

Здесь  $x2 \in [0; 1]$  – случайная величина (влияние на выработку при смене COT).

### 3. F(COT<sub>3</sub>) - Сдельная COT

$$Q3 = \begin{cases} x1 \cdot (1 + x2), & \text{если } Q3 \leq 100; \\ 100, & \text{если } Q3 > 100; \end{cases} \quad (5)$$

$$G3 = \begin{cases} y1 \cdot (1 - y2), & \text{если } G3 \geq 50; \\ 50, & \text{если } G3 < 50; \end{cases} \quad (6)$$

$$W3 = a3 \cdot Q3; \quad (7)$$

$$Sat3 = z + 100 \cdot \left(\frac{a1}{a3 \cdot Q3} - 1\right) + 100 \cdot x2. \quad (8)$$

Здесь  $y2$  – влияние на качество при смене COT,  $y2 \in [0; 1]$ .

### 4. F(COT<sub>4</sub>) - Сдельно-премиальная COT

$$Q4 = \begin{cases} x1 \cdot (1 + x2), & \text{если } Q4 \leq 100; \\ 100, & \text{если } Q4 > 100; \end{cases} \quad (9)$$

$$G4 = \begin{cases} y1 \cdot (1 + y2), & \text{если } y1 \leq b2; \\ b2, & \text{если } y1 > b2; \end{cases} \quad (10)$$

$$W4 = \begin{cases} a4 \cdot b2, & \text{если } y1 \leq b2 \\ a4 \cdot b2 + a5, & \text{если } y1 > b2; \end{cases} \quad (11)$$

$$Sat4 = \begin{cases} z + 100 \cdot \left(\frac{a1}{a4 \cdot b2} - 1\right) + 100 \cdot x2 + y2 \cdot 100, & \text{если } y1 \leq b2; \\ z + 100 \cdot \left(\frac{a1}{a4 \cdot b2 + a5} - 1\right) + 100 \cdot \left(\frac{100}{x1} - 1\right) + 100 \cdot \left(\frac{b2}{y1} - 1\right), & \text{если } y1 > b2. \end{cases} \quad (12)$$

### 5. F(COT<sub>5</sub>) - Сдельно-прогрессивная COT

$$Q5 = \begin{cases} x1 \cdot (1 + x2), & \text{если } Q5 \leq 100; \\ 100, & \text{если } Q5 > 100; \end{cases} \quad (13)$$

$$G5 = \begin{cases} y1 \cdot (1 - y2), & \text{если } G5 \leq 50\%; \\ 50\%, & \text{если } G5 > 50\%; \end{cases} \quad (14)$$

$$W5 = \begin{cases} a6 \cdot Q5, & \text{если } Q5 \leq b3 \\ a6 \cdot b3 + a8 \cdot (Q5 - b3), & \text{если } b3 < Q5 \leq 100; \end{cases} \quad (15)$$

$$Sat5 = \begin{cases} z + 100 \cdot \left(\frac{a1}{a6 \cdot Q5} - 1\right) + 100 \cdot x2 - y2 \cdot 100, & \text{если } Q5 \leq b3; G5 > 50\%; \\ z + 100 \cdot \left(\frac{a1}{a6 \cdot Q5} - 1\right) + 100 \cdot x2 - \left(1 - \frac{50}{y1}\right) \cdot 100, & \\ \text{если } Q5 \leq b3; G5 \leq 50\%; \\ z + 100 \cdot \left(\frac{a1}{a6 \cdot b3 + a8 \cdot (Q5 - b3)} - 1\right) + 100 \cdot x2 - y2 \cdot 100, & \\ \text{если } b3 < Q5 \leq 100; G5 > 50\%; \\ z + 100 \cdot \left(\frac{a1}{a6 \cdot b3 + a8 \cdot (Q5 - b3)} - 1\right) + 100 \cdot x2 - \left(1 - \frac{50}{y1}\right) \cdot 100, & \\ \text{если } b3 < Q5 \leq 100; G5 \leq 50\%. \end{cases} \quad (16)$$

## 6. F(COT<sub>6</sub>) - Сдельно-регрессивная COT

$$Q6 = \begin{cases} x1 \cdot (1 + x2), & \text{если } Q6 \leq 100; \\ 100, & \text{если } Q6 > 100; \end{cases} \quad (17)$$

$$G6 = \begin{cases} y1 \cdot (1 - y2), & \text{если } G6 \leq 50\%; \\ 50\%, & \text{если } G6 > 50\%; \end{cases} \quad (18)$$

$$W6 = \begin{cases} a6 \cdot Q6, & \text{если } Q6 \leq b3 \\ a7 \cdot b3 + a9 \cdot (Q6 - b3), & \text{если } b3 < Q6 \leq 100; \end{cases} \quad (19)$$

$$Sat6 = \begin{cases} z + 100 \cdot \left(\frac{a1}{a7 \cdot Q6} - 1\right) + 100 \cdot x2 - y2 \cdot 100, & \text{если } Q6 \leq b3; G6 > 50\%; \\ z + 100 \cdot \left(\frac{a1}{a7 \cdot Q6} - 1\right) + 100 \cdot x2 - \left(1 - \frac{50}{y1}\right) \cdot 100, & \\ \text{если } Q6 \leq b3; G6 \leq 50\%; \\ z + 100 \cdot \left(\frac{a1}{a7 \cdot b3 + a9 \cdot (Q6 - b3)} - 1\right) + 100 \cdot x2 - y2 \cdot 100, & \\ \text{если } b3 < Q6 \leq 100; G6 > 50\%; \\ z + 100 \cdot \left(\frac{a1}{a7 \cdot b3 + a9 \cdot (Q6 - b3)} - 1\right) + 100 \cdot x2 - \left(1 - \frac{50}{y1}\right) \cdot 100, & \\ \text{если } b3 < Q6 \leq 100; G6 \leq 50\%. \end{cases} \quad (20)$$

В главе подробно описаны **методы решения задачи моделирования** согласно представленной математической модели. Задачу можно решить несколькими способами, представленными в таблице 2.

Таблица 2 – Моделирование СОТ

№	Решение	Суть
1	На основе статистических данных	Осуществление сбора статистики по разным предприятиям об их СОТ и результатах их функционирования, исходя из этого строить вероятностные прогнозы
2	На основе статистических моделей	Выявить аналитическим путём плотность вероятностей появления результатов СОТ
3	На основе имитационного моделирования	Построить имитационную модель СОТ на предприятии, получить сгенерированные результаты и осуществить их анализ

**Решение на основе статистических данных.** Оценить СОТ с помощью реальных статистических данных невозможно по причине их отсутствия. В связи с этим, мы полагаем, что реальными решениями задачи являются № 2 и № 3 таблицы 2.

**Решение на основе статистических моделей.** Автором получены плотности вероятностей значений результирующих показателей для нескольких СОТ. Например, плотность вероятности  $Q4$  (обозначено  $v$ ) имеет вид (в т.ч. см. рис. 3):

$$f(v) = Cv \cdot \int_1^{v/a} f_{x2}(q-1) f_{x1}(v/q) \frac{dq}{q}, a \leq v \leq b \quad (21)$$

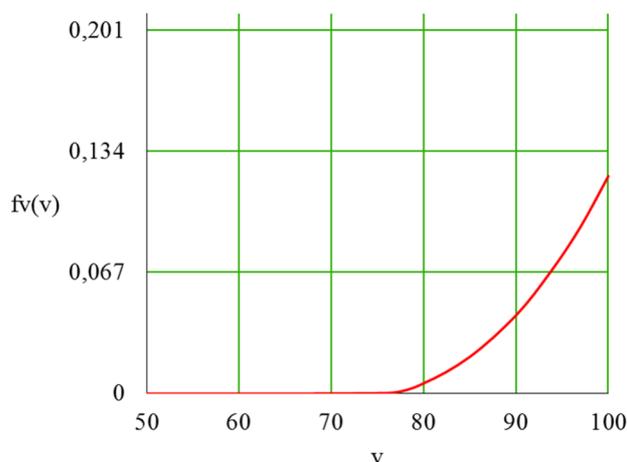


Рис. 3 – График плотности вероятностей случайной величины  $Q4$

Здесь случайные величины  $x1, x2$  заданы своими плотностями распределения  $f_{x1}(x1), f_{x2}(x2)$ . Случайные переменные  $x1, x2$  изменяются в диапазонах:  $a \leq x1 \leq b, s1 \leq x2 \leq s2$ . В качестве плотностей  $f_{x1}(x1), f_{x2}(x2)$  используем усеченное нормальное распределение.

Константа нормировки  $Cv = \frac{1}{\int_a^b \left( \int_1^{v/a} f_{x2}(q-1) f_{x1}(v/q) \frac{dq}{q} \right) dv}$ .

Величину  $Pv(x) = 1 - \int_a^x f(x)dx$  можно использовать как меру эффективности труда (получение желаемой выработки). Например, пользователь желает в случае смены СОТ с повременной на сдельно-премиальную достичь величины выработки  $Q4$  (выработка при сдельно-премиальной СОТ) значения не менее 95 у.е. Согласно полученной плотности вероятности, вероятность этого события составит:

$$P(Q4 \geq 95) = 1 - \int_{50}^{95} f(Q4)dQ4 = 17\%.$$

**Решение на основе имитационного моделирования** (метод Монте-Карло) было выбрано как более целесообразное. Это связано с необходимостью построения множества статистических моделей как минимум на каждое сочетание законов распределения переменных. Что является трудоемким процессом.

Для проведения имитационного моделирования составлен отдельный алгоритм и написана программа на языке Python 3.1. В алгоритме присутствуют 3 компонента. Во-первых, матрицы с заранее сгенерированными значениями переменных по разным законам распределения. Во-вторых, матрицы с пред заданными константами. В-третьих, формулы расчёта результирующих показателей (по разным СОТ). Алгоритм представляет собой 3 вложенных друг в друга цикла. Большой цикл «перебирает все вариации констант». Вложенный в него цикл «перебирает» все вариации переменных». И малый цикл просчитывает результаты 100 реализаций на каждую комбинацию переменных. Как итог моделирования получен массив данных о поведении результирующих показателей разных СОТ в зависимости от разных законов распределения и разных значений заданных констант. Полученные данные же являются основой разработки СППР по выбору СОТ.

**В третьей главе** подробно интерпретируются результаты имитационного моделирования, строятся эмпирические функции распределения, посчитаны коэффициенты вариации. На основе этого создана и описана СППР «Оплата труда», в главе описывается её структура, алгоритм работы и функционал. Также представлены результаты внедрения.

Интерпретация результатов моделирования, в частности расчёт коэффициентов вариации результатов СОТ, показала однородность совокупности. Это означает, что комбинации видов распределения случайных величин, в расчетах результатов СОТ, не влияют на результирующие показатели. Таким образом, для создания СППР можно использовать синтетические данные. Все полученные показатели СОТ соответствуют экономической логике (см. таблицу 3). Каждый результат СОТ объясним, встречается и в реальной экономике. Результаты моделирования по каждой СОТ проанализированы друг относительно друга. Каждой СОТ дана характеристика, которая совпадает с общепринятыми экономическими свойствами каждой СОТ. Исходя из этого сделан вывод об адекватности построенной модели.

Таблица 3 - Консолидированная информация по результатам моделирования

СОР/ Результат	Ожидание / результат	Повременно- премиальная	Сдельная	Сдельно- премиальная	Сдельно- прогрессивная	Сдельно- регрессивная
Q	Ожидаемый результат	Рост	Большой рост			
	Результат моделирования	Средний рост 18% с вероятностью 0,6	Средний прирост 30% с вероятностью 0,99			
Qu	Ожидаемый результат	уровень не изменится	Ухудшение	Неизвестен	Ухудшение	
	Результат моделирования	Уровень не меняется	Падение в среднем на 28% с вероятностью 0,99	Средний прирост на 50% с вероятностью 0,64. Риск падения на 12%	Падение в среднем на 28% с вероятностью 0,99	
W	Ожидаемый результат	Рост				
	Результат моделирования	Уровень не меняется с вероятностью 0,9	Средний рост 10% с вероятностью 0,8	Средний рост 14% с вероятностью 0,55	Средний рост 6% с вероятностью 0,7	Средний рост 12% с вероятностью 0,8
Sat	Ожидаемый результат	Неизвестен	Ухудшение			
	Результат моделирования	Средний прирост 23% с вероятностью 0,4. Риск падения на 40%	Падение на 50% с вероятностью 0,9	Падение на 77% с вероятностью 0,9	Падение на 50% с вероятностью 0,5	Падение на 30% с вероятностью 0,4

После получения результатов имитационного моделирования мы имеем научно обоснованные данные, на основе которых разработана СППР «оплата труда». При создании СППР были применены: для проектирования ГОСТ 19.701-90, методология функционального моделирования IDEF0, разработка программного кода посредством Python 3.10.2, интерфейс разработан с помощью библиотеки Tkinter для Python.

**Цели СППР «Оплата труда»:**

1. Повысить эффективность работы российских предприятий.
2. Дать возможность принять взвешенное решение ТОП менеджменту предприятий, касательно систем оплаты труда на предприятии.
3. Снизить социальные и экономические риски, при смене систем оплаты труда на предприятии.

**Задачи СППР «оплата труда»:**

1. Предоставить пользователю возможность указать данные его предприятия.
2. Предоставить пользователю возможность самостоятельно определять уровень риска для ряда параметров.

3. На основе данных, заложенных в ПО и данных, предоставленных пользователем, осуществлять подбор «оптимальных» вариантов СОТ.
4. Предоставить пользователю следующую информацию для принятия решений: прогнозные значения параметров на его предприятии, вероятность и размер риска, в том числе в виде диаграммы.

### Схема принятия решений с помощью СППР «Оплата труда»:

Схематичное изображение принятия решений с использованием СППР «Оплата труда» осуществлено посредством методологии функционального моделирования IDEF0. Процесс принятия решения о смене СОТ представлен на рисунке 4.

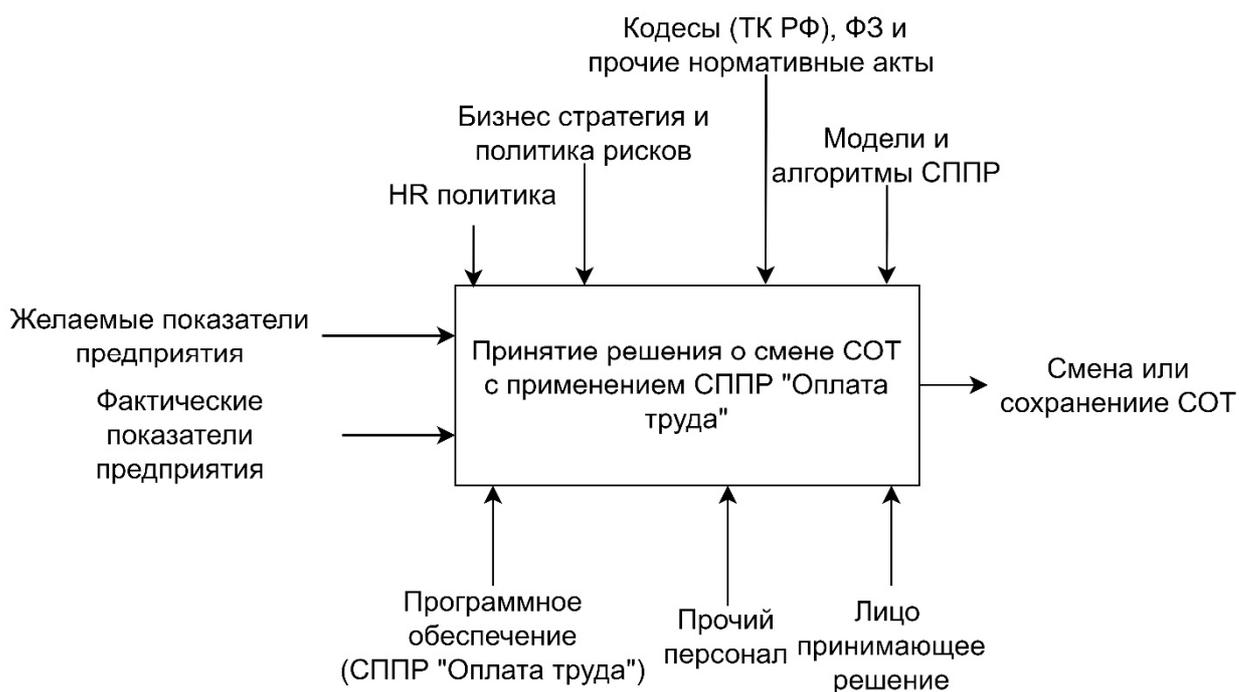


Рис. 4 - Процесс принятия решения о смене СОТ

Входами являются «план» (желаемые показатели предприятия и желаемые уровни рисков) и «факт» (фактические показатели) работы предприятия. В ходе процесса принятия решения о смене СОТ, данные входы преобразуются в единственно возможный выход – решение о смене или сохранении текущей СОТ.

Сам процесс осуществляется с помощью трех стрелок «механизма». Это ПО, ЛПР (лицо принимающее решение) и прочий персонал предприятия. Управляют процессом: hr политика предприятия, уровни рисков, которые устанавливает ЛПР, опыт персонала и ЛПР, а также данные моделей и алгоритмов, касаемы функционирования СОТ.

**Алгоритм функционирования СППР «Оплата труда»** приведен на рисунке 5. Укрупненно его можно свести к нескольким этапам.

Этап 1: ввод исходных данных (Шаг 1, рис. 5). Цель этапа - трансформировать входную информацию в вид пригодный для обработки ПО. ЛПР вводит данные в соответствующем интерфейсе ПО, основываясь бизнес-стратегии и политике рисков конкретного предприятия. Итогом данного этапа являются «исходные данные», то есть «готовая» для обработки информация.

Этап 2: Оценка СОТ на соответствие введенным данным (шаг 2, 3, 4, 5, 6). Цель этапа – провести проверку исходных данных на противоречивость и выполнить отбор релевантных СОТ. Противоречия выражаются в том, что ЛПР может задать слишком низкие риски, при требующихся высоких результатах. Таким образом, ни одна СОТ не может отвечать подобным условиям. И наоборот, при слишком высоких рисках и низких результатах, любая СОТ будет подходящей. ПО осуществляет проверку автоматически, основываясь на данных о различных СОТ, полученных с помощью имитационного моделирования (см. главу 2 и главу 3). Итогом этапа является отсев всех нерелевантных СОТ и перевод «исходных данных» в статус «данные для расчёта»

Этап 3: Счёт результата (шаг 7). Цель этапа – произвести расчёт для получения рекомендации по выбору СОТ. ПО использует данные из базы различных значений по всем СОТ (база получена с помощью имитационного моделирования). Из базы значений СОТ выбираются данные только релевантных СОТ и производится расчёт на основе «данных для расчёта».

Этап 4: вывод результата (шаг 8, шаг 9). Цель блока – вывод результатов расчёта. ПО выводит результаты, в виде диаграмм и сравнительных таблиц. Таким образом, ЛПР получает информацию для принятия решений. Итогом этапа является принятое решение о смене или сохранении СОТ.

Примеры интерфейсов ПО приведены на рисунках 6, 7.

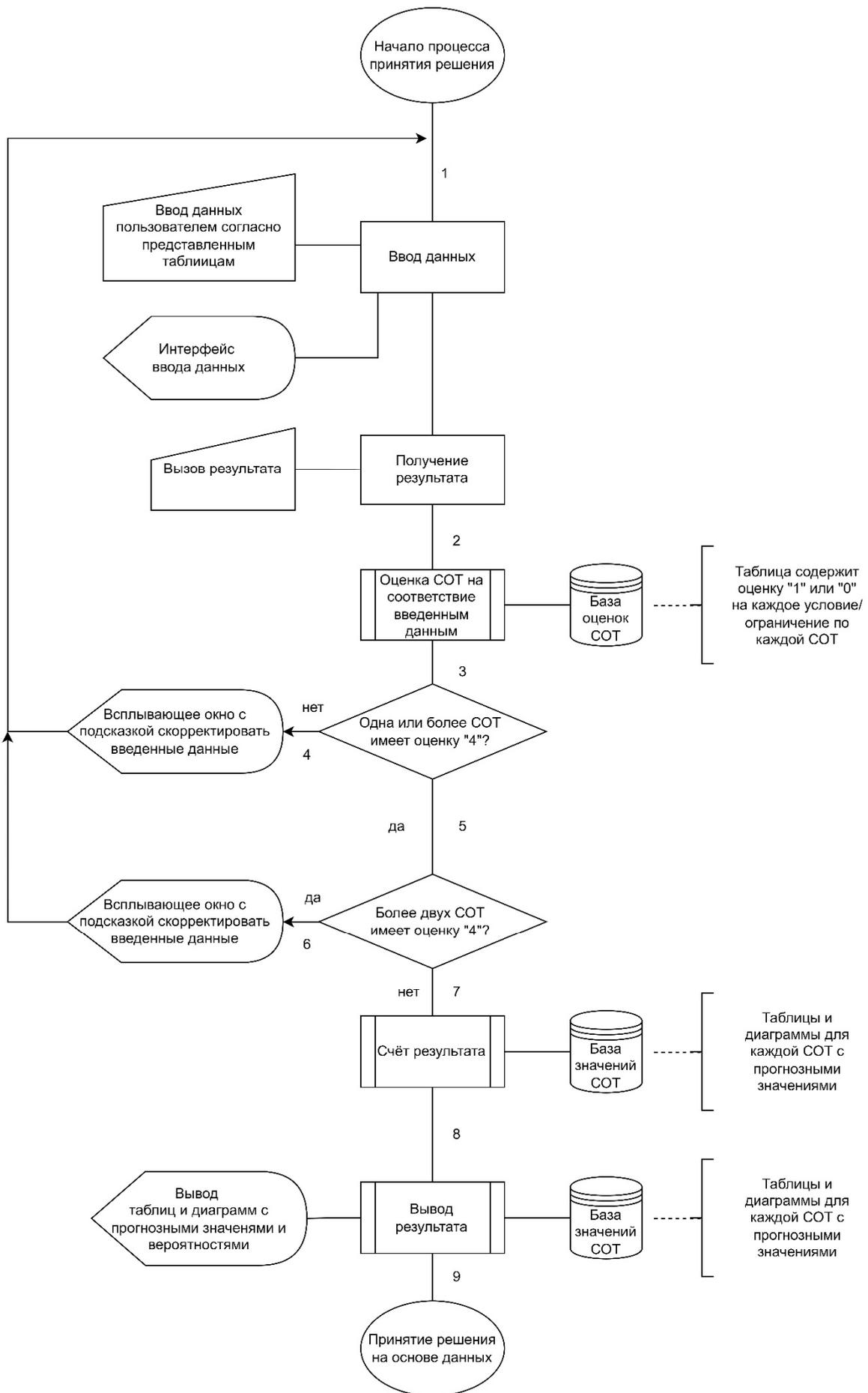


Рис. 5 – Алгоритм работы ПО СППР «Оплата труда»

Справка			Ввод данных		
Вводимые данные		Значение	Справка		
Выработка			Введите Количество ед. продукции, которые ежемесячно производят работники		
Качество продукции			Введите по вашему мнению уровень качества продукции, который производит работники от 1% до 100%		
Удовлетворенность			Введите по вашему мнению уровень удовлетворенности работников трудом от 1% до 100%, где 1% - работники на грани увольнения.		
Фонд оплаты труда			Введите ежемесячный фонд оплаты труда в рублях, включая налоги		
Критерии и ограничения		Приоритет	Справка		
Желаемый рост выработки		30 %	<input type="checkbox"/> Поставьте желаемый уровень роста выработки после смены СОТ		
		15 %			
Допускается падение качества		0 %	<input type="checkbox"/> Существует риск падения качества продукции после смены СОТ. Укажите приемлемый уровень падения качества в случае реализации риска		
		-12 %			
		-25 %			
		0 %			
Допускается Рост ЗП		5 %	<input type="checkbox"/> Существует высокая вероятность роста фонда оплаты труда после смены СОТ. Укажите возможный для компании рост фонда оплаты труда		
		10 %			
		15 %			
		-35 %			
		-50 %			
Допускается риск понижения удовлетворенности трудом		-70 %	<input type="checkbox"/> Существует риск падения удовлетворенности трудом работников, что в дальнейшем может привести к "текучке кадров". Укажите приемлемый уровень удовлетворенности трудом в случае реализации риска		
Показать результаты					

Рис. 6 – Интерфейс СППР «Оплата труда»

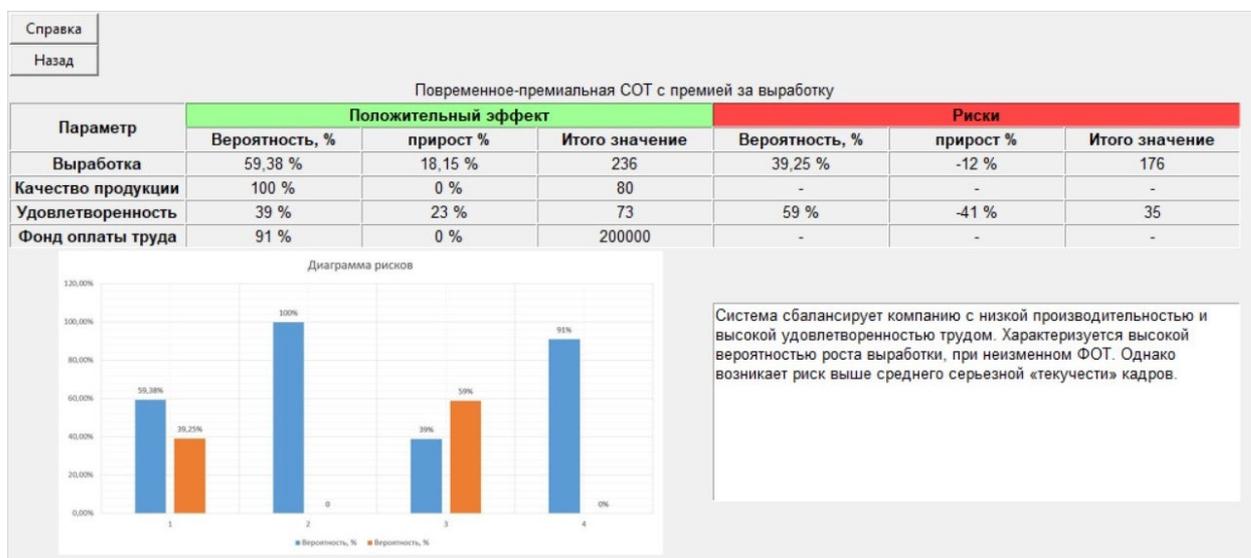


Рис. 7 - Интерфейс СППР «Оплата труда»

## Основные результаты диссертационной работы

1. Исследована научная и практическая база отечественных и зарубежных источников о проблемах современных СОТ. Выявлено, что с 2016 года опубликовано более 35000 научных работ по проблемам оплаты труда. И многие вопросы функционирования, выбора и внедрения СОТ на предприятиях остаются актуальными и нерешенными.
2. Рассмотрены различные СППР по вопросам, связанным с СОТ, но, по сути, они являются не более чем учётными программами. Определена главная сложность – отсутствие определенности будущего предприятия при внедрении новых СОТ. Таким образом, страх нарушения ритма работы предприятий вынуждает менеджеров

- придерживаться проверенных простых, но неэффективных СОТ. В итоге упускается значительный экономический эффект.
3. Рассмотрены СОТ с точки зрения теории вероятности и математической статистики. Была разработана математическая модель СОТ. Её главной особенностью является учёт случайных факторов, которые присутствуют в «реальной» экономике.
  4. Получены плотности распределения вероятностей результирующих показателей на основе статистических моделей.
  5. Разработан и применен программный код для проведения имитационного моделирования.
  6. Результаты имитационного моделирования были проанализированы и интерпретированы. Выполнены расчёты коэффициентов вариации, построены эмпирические функции распределения.
  7. С помощью данных, полученных в ходе имитационного моделирования, была разработана СППР «Оплата труда», о чем свидетельствует свидетельство о регистрации программы ЭВМ №2021682018. В частности, были рассчитаны вероятности роста или падения каждого показателя для каждой СОТ. Также были выделены средние значения роста или падения.
  8. Разработанное СППР «Оплата труда» представляет собой ПО, написанное на языке Python 3.1. Внедрение данного ПО прошло на трех разнородных предприятиях в течение 6 месяцев: производство технических газов, производство шариков подшипников, производство работ по очищению промышленных территорий. Результаты внедрения показали положительный эффект, о чем свидетельствуют акты о внедрении.

### Список основных публикаций по диссертационной работе

Публикации в рецензируемых журналах из списка ВАК и индексируемой в международной базе Web of Science, Scopus, Springer, GeoRef:

1. Griбанова, Е.; Mitsel, А.; **Shilnikov, А.** Development of spreadsheet simulation models of gas cylinders inventory management. EUREKA: Physics and Engineering 2022, 2 (release until 30.03.2022)
2. Mitsel, А.; **Shilnikov, А.**; Senchenko, P.; Sidorov, А. Enterprise Compensation System Statistical Modeling for Decision Support System Development. Mathematics 2021, 9, 3126. <https://doi.org/10.3390/math9233126>
3. Мицель А. А. Имитационные модели систем оплаты труда / А. А. Мицель, А. С. Шильников // Доклады ТУСУР. – 2021. – Т. 24, № 3. – С. 69–73. DOI: 10.21293/1818-0442-2021-24-3-69-73
4. **Шильников А.С.**, Мицель А.А. Управление системой оплаты труда на основе статистических моделей и моделирования // Вестник

- Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика . 2021. №. 3. С. 82-93. DOI: <https://doi.org/10.24143/2072-9502-2021-3-82-93>
5. **Шильников А.С.**, Мицель А.А. Имитационное моделирование систем оплаты труда с учетом различных распределений случайных величин // Прикладная математика и вопросы управления. – 2020. – № 2. – С. 191–210. DOI: 10.15593/2499-9873/2020.2.10
  6. **Шильников А.С.** Оплата труда с точки зрения концепции big data (большие данные) // Международный научно-исследовательский журнал.- № 5 (95).- Часть 2.- Май, Екатеринбург. – С. 117-122. DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2020.95.5.059>
  7. **Шильников А.С.**, Мицель А.А. Система поддержки принятия решений "Оплата труда" // Программные системы и вычислительные методы. — 2019. - № 4. - С.66-76. DOI: 10.7256/2454-0714.2019.4.31178. URL: [http://e-notabene.ru/ppsvm/article\\_31178.html](http://e-notabene.ru/ppsvm/article_31178.html)
  8. **A. S. Shilnikov**, A. A. Mitsel Modeling of Wage Payment System Choosing Task // Springer Nature Switzerland AG 2019 M. Kaz et al. (eds.), Global Economics and Management: Transition to Economy 4.0, Springer Proceedings in Business and Economics, [https://doi.org/10.1007/978-3-030-26284-6\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-26284-6_1), pp. 3-13.
  9. **Shilnikov A.S.** Evolution of a compensation plan and a labor satisfaction // Procedia - Social and Behavioral Sciences 2015,166 161–165. DOI:10.1016/j.sbspro.2014.12.503

#### **Публикации в материалах научных конференций:**

1. **Шильников А.С.**, Мицель А.А. Заработная плата как инструмент повышения привлекательности рынка образовательных услуг // Современное образование: повышение конкурентоспособности университетов. В 2 ч. Ч. 1 : материалы междунар. науч.-метод. конф., 28–29 января 2021 г., Томск, Россия / отв. ред. В.М. Рулевский. – Томск : Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2021. – Ч. 1. – 332 с.
2. **Шильников А.С.**, Мицель А.А. Российские системы поддержки принятия решений в проблеме выбора систем оплаты труда // Приоритетные направления развития российской науки. Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции. отв. редактор А.А. Зарайский – Изд-во: Общество с ограниченной ответственностью "Центр профессионального менеджмента "Академия Бизнеса" (Саратов). 2020. С. 66-74.
3. **Шильников А.С.**, Мицель А.А. Имитационное моделирование задачи выбора системы оплаты труда // Перспективы развития фундаментальных наук. Сборник научных трудов XVI Международной

конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Под редакцией И.А. Курзиной, Г.А. Вороновой. 2019. С. 195-197.

4. **Шильников А.С.**, Мицель А.А. Проблемы в прогнозировании результатов труда работников // Перспективы развития российской экономики в цифровую эпоху: материалы II всероссийской научно-практической конференции (24 декабря 2019г., Улан-Удэ) Отв. ред. Зарайский А.А. – Издательство ЦПМ «Академия Бизнеса», Саратов 2019. – 130 с.
5. Мицель А.А., **Шильников А.С.**, Метод Монте-Карло в задаче выбора системы оплаты труда // сборник Региональной Научно-практической конференции «Наука и практика: проектная деятельность – от идеи до внедрения». -Томск: ТУСУР, 2018. - С. 604-606.

### **Свидетельство о регистрации программ для ЭВМ:**

**Шильников А.С.** Программа поддержки принятия решений «Оплата труда» / Шильников А.С. // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021682018, зарегистрированного в Федеральной службе по интеллектуальной собственности 28 декабря 2021 г.

Подписано к печати .XX .2022 г.

Формат 60x84/16 Бумага ксероксная.

Плоская печать. Усл. печ. л.XX . Уч-изд. л.XX .

Тираж 100 экз. Заказ № XX.