

УПРАВЛЕНИЕ В СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

DOI: 10.24143/2072-9502-2021-3-82-93
УДК 519.876.5

УПРАВЛЕНИЕ СИСТЕМОЙ ОПЛАТЫ ТРУДА НА ОСНОВЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ И МОДЕЛИРОВАНИЯ

А. С. Шильников, А. А. Мицель

*Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники,
Томск, Российская Федерация*

Рассмотрен вопрос развития систем принятия решений применительно к системе оплаты труда (СОТ) на предприятиях. Для внедрения новых, более современных и эффективных видов СОТ у лиц, принимающих решения, в настоящий момент нет адекватных инструментов. Таким образом, остро стоит вопрос разработки систем поддержки принятия решений (СППР). Ключевым элементом СППР являются модели СОТ, которые позволяют получить предиктивную аналитику. Однако составление модели СОТ является сложной задачей вследствие фактора случайности и многовариантности СОТ. Для решения проблемы предлагается два подхода к созданию моделей СОТ: разработка статистических аналитических моделей и создание имитационных моделей. В данной работе рассматривается первый подход, а именно предложена аналитическая статистическая модель одной из СОТ – сдельной системы. Получены формулы для плотностей вероятностей результирующих показателей сдельной СОТ, рассчитаны статистические характеристики показателей и оценки риска неэффективного использования СОТ. Это позволит в значительной мере продвинуться в разработке СППР в области экономики труда и управления персоналом.

Ключевые слова: системы оплаты труда, статистические модели, плотность вероятности, имитационное моделирование, система поддержки принятия решений.

Для цитирования: 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: 10.24143/2072-9502-2021-3-82-93.

Введение

В условиях технического прогресса и тенденции к глобализации заработная плата становится чрезвычайно важным фактором, способствующим развитию экономики страны. В ходе стремительного совершенствования бизнес-процессов на предприятиях увеличивается доля интеллектуального труда, расширяется нормативно-правовая база, ежедневно решаются сложные разноплановые задачи, соответственно, изменяются социально-трудовые отношения работника и работодателя. Предприятие становится все более сложной экономической системой, где непрерывно принимаются управленческие решения (УР), в том числе связанные с управлением человеческими ресурсами.

Для лиц, принимающих решения (ЛПР), смоделировать реакцию персонала на УР и экономическую эффективность от УР является сложнейшей задачей. Дело в том, что каждый самостоятельный сотрудник как субъект представляет собой сложную интеллектуально-эмоциональную и психологическую систему. Коллектив, состоящий из множества субъектов, – это еще более сложная структура.

Система оплаты труда (СОТ) призвана опираться на количественное и качественное содержание труда, при этом соблюдать равновесие между выгодами работника и работодателя. Наличие системы поддержки принятия решений (СППР) стало бы мощным поддерживающим фактором для ЛПР.

Многие авторы публикаций, освещающих проблемы СОТ, сходятся во мнении, что для экономики России важным фактором является производительность труда. При этом серьезная проблема недостаточного роста данного показателя кроется в неэффективной СОТ [1–4]. Устаревшие СОТ требуют реформирования [5]. Ключевую роль в многофакторной экономике могла бы сыграть СППР [6–8], разработка которой является актуальной научно-социальной задачей для всего мирового сообщества [9–11]. Существующие ИТ-системы и СППР, такие как SAP, Oracle, BAAN, получили заслуженное признание [12–15]. Однако предприятия по-прежнему пребывают в поиске тенденций, закономерностей, связей, которые помогли бы им в принятии стратегически важных УР. Бизнес нуждается в вероятностной оценке последствий УР, особенно при внедрении новых СОТ. Присутствующие на российском рынке СППР ограничены возможностью предоставления лишь детерминированной оценки, что несравнимо мало для принятия эффективных решений.

Повышение эффективности управления персоналом на предприятиях – актуальная задача. Следовательно, целесообразно разработать соответствующую СППР в виде программного обеспечения (ПО). В рамках данной статьи раскрывается принцип работы такой СППР, расчетный модуль ПО на примере сдельной СОТ. Описан процесс получения статистической модели СОТ для функционирования модуля ПО. Как итог, возможно получить вероятностные оценки последствий внедрения СОТ на примере сдельной СОТ и внедрять ее на предприятиях.

Научная новизна исследования состоит в разработке авторской СППР в области оплаты труда. В рамках статьи представлена лишь часть исследования, а именно описание статистической модели сдельной СОТ. Главные задачи, которые требуется решить в статье, – получить формулы для плотностей вероятностей результирующих показателей сдельной СОТ, рассчитать статистические характеристики показателей и оценки риска неэффективного использования СОТ. Таким образом, будет продемонстрирована работа главного модуля СППР.

СППР по управлению оплатой труда

В качестве целей СППР можно обозначить, во-первых, повышение эффективности работы российских предприятий, во-вторых, появление возможности для ЛПР принимать более взвешенные УР относительно СОТ на предприятии, в-третьих, снижение экономических рисков при смене СОТ на предприятии.

Для достижения поставленных целей требуется решить соответствующие задачи, т. е. ПО должно иметь релевантный функционал. Рассмотрим его на примере рис. 1.

Система поддержки принятия решения представлена 3 основными модулями. Модуль ввода данных позволяет пользователю указать количественные данные его предприятия; возможность самостоятельно определять уровень риска для ряда параметров и желаемый результат. Далее, на этапе 2, в модуле обработки данных происходит применение разработанных статистических моделей СОТ. В модуле вывода данных предоставляется информация для принятия решений, а именно прогнозные значения параметров на предприятии пользователя, вероятность и размер риска.

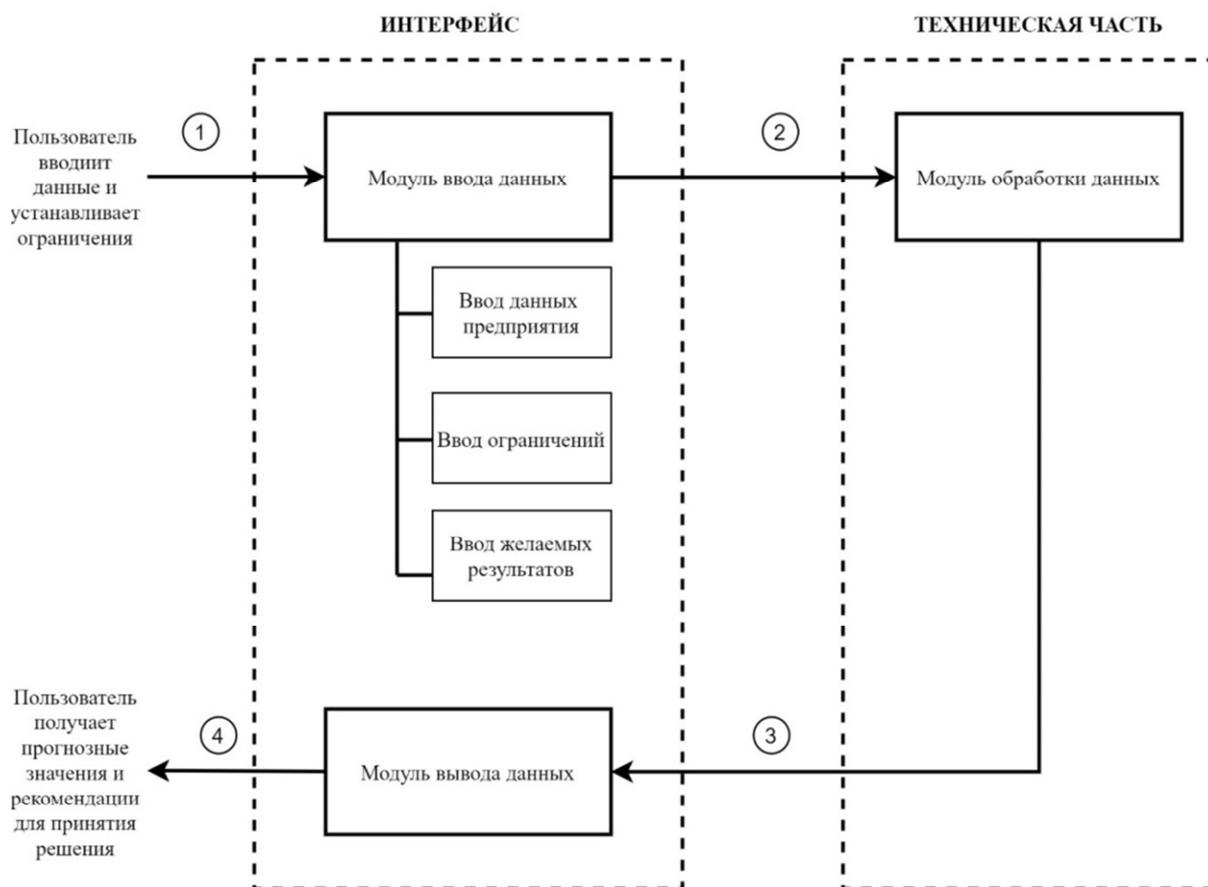


Рис. 1. Модули СППР

Проблема случайности и многовариантности СОТ

По нашему мнению, в создании обозначенной выше СППР в области СОТ существует две основные проблемы.

1. Фактор случайности. Ключевыми параметрами оценки деятельности предприятия являются показатели выработки Q , качества продукции G , заработной платы W , степени удовлетворенности трудом Sat . К сожалению, статистические данные предприятий по перечисленным параметрам отсутствуют.

Даже если предположить, что за определенное время t на предприятии А собрали такие показатели при использовании $СОТ_0$, а затем внедрили $СОТ_1$ и снова собрали те же данные, выявить закономерность в изменении показателей достаточно сложно, т. к. требуется многократное повторение эксперимента. Также нельзя утверждать, что при применении $СОТ_1$ вместо $СОТ_0$ предприятие Б получит прогнозируемые расчетные показатели, такие же как и на предприятии А. Несправедливым будет и утверждать, что все исследуемые предприятия при использовании $СОТ_1$ после применения $СОТ_0$ получают одинаковые расчетные параметры.

Причина кроется в индивидуальной и непрогнозируемой реакции коллектива и каждого отдельного работника на изменения в СОТ. Фактор случайности касается всех параметров. По этой причине спрогнозировать качественные и количественные изменения показателей деятельности предприятия в результате внедрения СОТ возможно только опираясь на статистику. Однако на текущий момент статистические данные отсутствуют.

2. Многовариантность. При начислении оплаты труда учитывается множество параметров, начиная от тарифной ставки и заканчивая премией за качество, за выработку, а также множество надбавок и бонусов. Результатом такой системы становится высокая вариативность СОТ, помноженная на разновидности СОТ и другие факторы. При одинаковой СОТ, например при сдельно-премиальной, порядок начислений на разных предприятиях может кардинально отличаться. В табл. 1 рассмотрена ситуация, когда из 6 видов СОТ предприятию необходимо спрогнозировать и выбрать наиболее эффективную.

Многовариантность процесса анализа и выбора СОТ

Параметр	Значение	Количество
СОТ	Сдельная, повременная, повременно-премиальная, сдельно-премиальная, сдельно-прогрессивная, сдельно-регрессивная	6 СОТ
Результирующие показатели	Производительность труда – Q , показатель качества – G , размер заработной платы – W , удовлетворенность трудом – Sat	4 результирующих показателя
Закон распределения результирующих показателей	Результаты применения СОТ случайны. Закон распределения выбрать невозможно, требуется подбирать из числа известных. В качестве примера применим 4 закона: равномерный, логнормальный, хи-квадрат и нормальный	4 закона распределения = 256 сочетаний
Константы	Каждая СОТ имеет индивидуальные константы. Для 6 СОТ используем 12 констант, каждая из которых варьирует в значениях от \min к \max	4 096 сочетаний констант

Сравнивая 6 видов СОТ и применяя к каждому варианту закон распределения результирующих параметров, получаем количество вариантов сравнения: $256 \text{ сочетаний} \cdot 4 \text{ 096 констант} = 1 \text{ 048 576}$ вариантов сравнения СОТ. Расчет подтверждает многовариантность параметров СОТ и отсутствие закономерности их функционирования, в связи с чем разработка СППР для СОТ весьма затруднительна.

Решение проблемы случайности и многовариантности СОТ

Решение проблем вариативности СОТ, случайности и неопределенности закона распределения наглядно представлено в табл. 2.

Таблица 2

Варианты решения проблемы вариативности СОТ

№ п/п	Вариант решения	Сущность метода
1	На основе статистических данных	Вероятностные прогнозы строятся на основании статистики. Понадобятся статистические данные по видам и результатам функционирования СОТ на разных предприятиях.
2	На основе статистических моделей	На основе анализа статистических моделей выясняется плотность вероятностей появления тех или иных результатов функционирования СОТ.
3	На основе имитационного моделирования	На основе имитационной модели СОТ получают сгенерированные показатели, которые подлежат исследованию и аналитике

1-й пункт табл. 2 касается решений, которые опираются на статистические данные. Реальной статистики $\{Q, G, W, Sat\}$ по СОТ_{*n*} на текущий момент не существует. Для сравнительной аналитики различных видов СОТ и результатов их функционирования необходимо располагать данными, например, о ежемесячной выработке работниками разных предприятий с разным количественным составом, а затем сравнивать показатели по всем видам СОТ.

Поскольку в первом случае решение лежит в плоскости чрезвычайно проблематичного сбора статистических данных, мы полагаем, что целесообразно остановиться на рассмотрении вариантов 2 и 3 из табл. 2.

Работа по описанию статистических моделей – трудоемкий, но результативный процесс. Отметим, что в рамках данной статьи нами рассматривается статистическая модель сдельной СОТ, в которой произвольные переменные распределяются равномерно. Такая комбинация считается самой простой. Однако даже такая модель СОТ позволяет получить необходимые дисперсные, средние значения и характеристики.

Плотности вероятностей результирующих показателей сдельной СОТ

Введем следующие обозначения: x_1 – выработка при повременной СОТ, измеряется в у. е., случайная величина, $x_1 \in [50; 100]$; x_2 – влияние на выработку при смене СОТ, $x_2 \in [0; 1]$; y_1 – качество выпускаемой продукции в %, случайная величина, $y_1 \in [50; 100]$; y_2 – влияние на качество при смене СОТ, $y_2 \in [0; 1]$; z – удовлетворенность трудом в %, случайная величина, $z \in [1; 100]$; a_1 – оклад при повременной СОТ, измеряется в у. денежных ед., $a_1 = 10 \text{ 000}$; a_3 – тарифная ставка при сдельной СОТ, измеряется в у. денежных ед.; $a_3 \in [105; 117]$; W_3 – фонд оплаты труда при сдельной СОТ, измеряется в у. денежных ед.; G_3 – качество при сдельной СОТ, в %; Sat_3 – удовлетворенность трудом при сдельной СОТ, в %; Q_3 – выработка при сдельной СОТ, в у. е.

Прокомментируем единицы измерения показателей. На практике в описании статистической модели не имеет значения, в чем конкретно измеряются показатели – в тоннах, мегатоннах, м³, рублях, долларах, млрд долл. США. Значение имеет лишь их функциональная взаимосвязь. Поэтому мы применяем обозначения у. е. и у. денежных ед.

Приведем формулы для расчета параметров СОТ. Формулы построены исходя из концепции «экономического человека», предложенной А. Смитом и оформленной Дж. С. Миллем. Это является темой отдельной дискуссии. Общий смысл сводится к эгоистичным интересам экономических субъектов. Например, чем меньше наемный работник трудится при сохранении текущей заработной платы или даже ее росте, тем более он будет удовлетворен трудом. И наоборот. Этот принцип выражен в следующих формулах:

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

$$W3 = a3 \cdot Q3;$$

$$Sat3 = z + 100 \left(\frac{a1}{a3Q3} - 1 \right) + 100x2.$$

Диапазон изменения величины $Sat3$ составляет $1 \leq Sat3 \leq 100$.

Пусть случайные величины $x1, x2, y1, y2, z$ имеют равномерное распределение, т. е.

$f_{x1}(x1) = \frac{1}{b-a}, f_{x2}(x2) = \frac{1}{s2-s1}, f_{y1}(y1) = \frac{1}{d-c}, f_{y2}(y2) = f_s(s), f_z(z) = \frac{1}{h-g}$. Здесь $a = 50;$
 $b = 100; c = 50; d = 100; h = 100; g = 1; s1 = 0; s2 = 1$ – верхние и нижние границы случайных величин.

Получим формулу для плотности вероятностей случайной переменной $Q3$ (выработка при сдельной СОТ):

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

Рассмотрим случайную величину $q = 1 + x2$. Это будет равномерно распределенная случайная величина из интервала $q \in [1; 2]$ с плотностью вероятностей $f_q(q) = \frac{1}{q2 - q1}$, где $q1 = 1, q2 = 2$.

Перейдем к случайной величине $Q3 = x1 \cdot q$. Плотность распределения этой величины равна

$$f(Q3) = C \cdot [\ln(Q3) - \ln(a \cdot q1)]; a \cdot q1 \leq Q3 \leq a \cdot q2; q1 = 1, q2 = 2,$$

где $C = 1 / \left[a \cdot q2 \cdot \ln\left(\frac{q2}{q1}\right) - (a \cdot q2 - a \cdot q1) \right]$ – константа нормировки.

Подставим значения $q1 = 1, q2 = 2$, придем к выражению

$$f(Q3) = \ln(Q3/a) / a \cdot [2 \cdot \ln(2) - 1], a \leq Q3 \leq 2 \cdot a$$

График плотности $f(Q3)$ приведен на рис. 2.

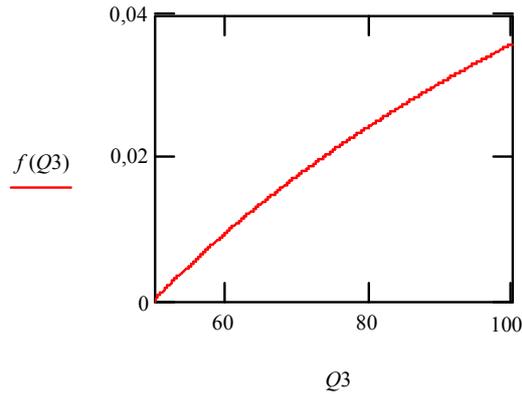


Рис. 2. График $f(Q3)$

Рассчитаем статистические характеристики случайной величины $Q3$. Среднее значение $m_{Q3} = 82,4$; стандартное отклонение $\sigma_{Q3} = 12,1$.

Величину $FQ = 1 - P$ можно использовать как меру риска неэффективного труда (недополучения желаемой выработки). В данном случае риск неэффективности составит 82,7 %.

На рис. 3 приведен график функции $FQ(x)$.

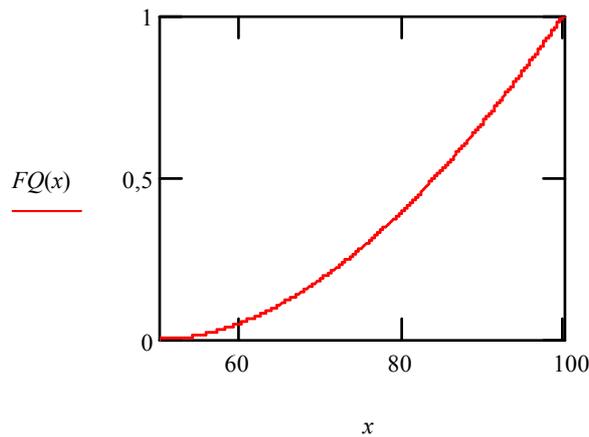


Рис. 3. График динамики риска недополучения желаемой выработки

Очевидно, что с увеличением желаемой выработки риск ее неполучения растет, достигая 100 %.

Теперь рассмотрим *случайную величину $G3$* (выражает качество продукции при сдельной СОР). Имеем

$$G3 = \begin{cases} y1(1 - y2), & \text{если } c \leq y \leq d; \\ c, & \text{если } y < c. \end{cases}$$

Плотность $f_{y1}(y1) = \frac{1}{d - c}$, $c = 50$, $d = 100$, плотность $f_{y2}(y2) = f_{x2}(x2) = \frac{1}{s2 - s1}$, $s1 = 0$, $s2 = 1$.

Для плотности вероятностей величины $G3$ можно получить следующее выражение:

$$f(G3) = \frac{\ln(d / G3)}{[(d - c) - c \cdot \ln(d / c)]}, \quad c \leq G3 \leq d.$$

На рис. 4 приведен график плотности случайной величины $f(G3)$.

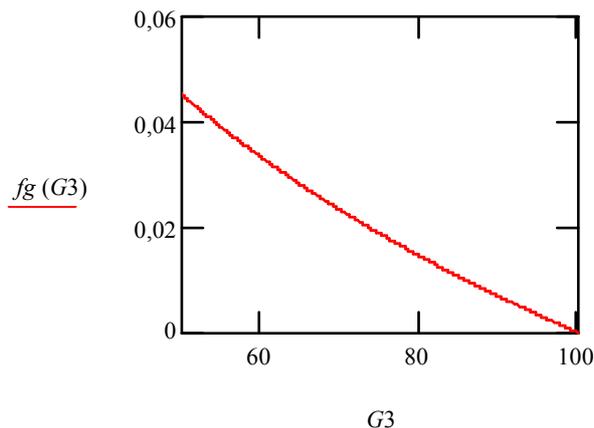


Рис. 4. График плотности $f(G3)$

Статистические характеристики случайной величины $G3$. Среднее значение $m_{G3} = 65,7$; стандартное отклонение $\sigma_{G3} = 11,5$. Риск недополучения требуемого качества продукции $FG(x) = \int_{50}^x f(G3)dG3$ приведен на рис. 5.

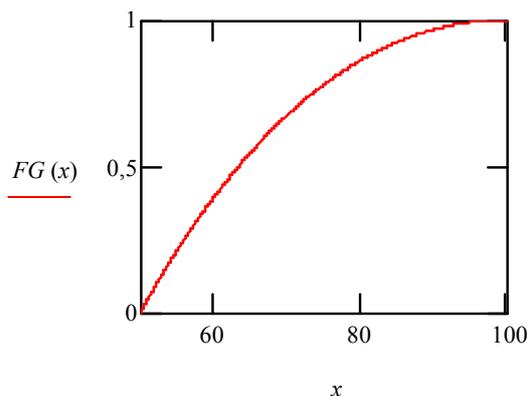


Рис. 5. График динамики риска недополучения желаемого качества продукции

Таким образом, риск недополучения качества продукции, равного 80 %, составляет 86 %. **Далее перейдем к случайной величине $Sat3$** (удовлетворенность трудом при сдельной СОТ):

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

Аналитическая формула для плотности вероятностей величины $Sat3$ столь громоздка, что мы предпочли привести алгоритмическую модель в виде компьютерной программы, написанную в математическом пакете Mathcad (рис. 6).

$$ffr(r) := \begin{cases} fr(r) \leftarrow fr1(r) & \text{if } g \leq r \leq g + w2 \\ fr(r) \leftarrow fr2(r) & \text{if } g + w2 \leq r \leq t2 \\ fr(r) & \end{cases}$$

Рис. 6. Схема алгоритмической модели плотности вероятности $Sat3$

Здесь $r = Sat3$:

$$f_1(r) = Cr \cdot f_1(r), g \leq r \leq g + w_2;$$

$$f_2(r) = Cr \cdot f_2(r), g + w_2 \leq r \leq h;$$

$$w_2 = \left(\frac{a_1}{a \cdot a_3} - 1 \right) \cdot 100;$$

$$Cr = \frac{1}{\int_g^{g+w_2} f_1(r) dr + \int_{g+w_2}^h f_2(r) dr};$$

$$f_1(r) = \int_g^r f_w(r-t) \cdot f_t(t) dt, g \leq r \leq g + w_2;$$

$$f_2(r) = \int_{r-w_2}^r f_w(r-t) \cdot f_t(t) dt, g + w_2 \leq r \leq h;$$

$$f_w(w) = \frac{100 \cdot (a_1 / a_3) \ln\left(\frac{100 \cdot a_1}{a_3 \cdot a}\right) - \ln(100 + w)}{\left[(a_1 / a_3) \left(\ln\left(\frac{a_1}{a_3 \cdot a}\right) - 1 \right) + a \right] (100 + w)^2};$$

$$f_t(t) = \frac{2 \cdot (t - g)}{(h - g)^2}, g = 1, h = 100.$$

Статистические характеристики случайной величины $Sat3$, график плотности вероятности случайной величины $Sat3$ приведен на рис. 7.

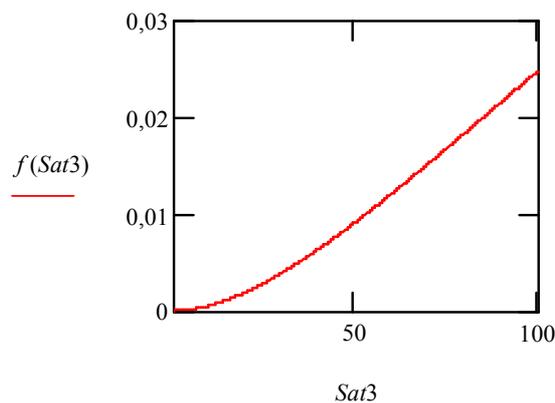


Рис. 7. График плотности вероятности функции $f(Sat3)$

Среднее значение $m_{Sat3} = 72$; стандартное отклонение $\sigma_{Sat3} = 20,5$. Риск неудовлетворенности трудом $FS(x) = \int_1^x f(Sat3) dSat3$ приведен на рис. 8.

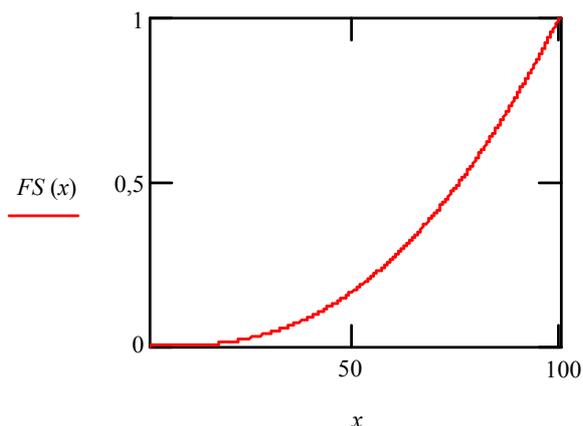


Рис. 8. График динамики риска неудовлетворенности работников трудом

Применение статистической модели в модуле обработки данных СППР

Полученные плотности вероятностей эффективно используются в модуле обработки данных (см. рис. 1). Происходит это по следующему алгоритму:

1. Пользователь задает, какие значения показателей он хотел бы получить $\{Q, G, Sat, W\}$.
2. Пользователь задает (в %) уровень риска, который он готов принять в случае, если его УР относительно СОР не работает.
3. Программное обеспечение накладывает заданные пользователем параметры на статистические модели.
4. Выводится результат для принятия УР.

Например, пользователь желает в случае смены СОР с повременной на сдельную достичь величины выработки Q_3 (выработка при сдельной СОР) со значением не менее 95 у. е. Согласно полученной плотности вероятности вероятность этого события, %, составит

$$P(Q_3 \geq 95) = 1 - \int_{50}^{95} f(Q_3) dQ_3 = 17,3.$$

Таким образом, мы имеем поле для УР: готов ли менеджер сменить СОР ради получения высокого результата выработки с вероятностью 17 %.

Аналогично происходит расчет и других показателей. Например, если мы хотим получить удовлетворенность трудом не ниже 80 %, это произойдет с вероятностью 47 %.

Разумеется, модуль обработки данных СППР работает несколько сложнее хотя бы потому, что в нем функционирует не одна, а несколько статистических моделей по разным СОР. В технической части ПО уже происходит их сравнение. В итоге УР сводятся к тому, чтобы пользователь совершил взвешенный выбор между желаемыми показателями и вероятностью их реализации.

Выводы

Целью статьи являлась разработка статистической модели сдельной СОР для ее применения в модуле обработки данных в СППР в области СОР. Существующие модели СОР не учитывают случайного характера поведения показателей СОР, что делает модели неэффективными. Для построения полезных на практике моделей нужны статистические данные, которые в настоящее время отсутствуют. В статье предложены два основных подхода решения проблемы: создание аналитических статистических моделей СОР и разработка имитационных моделей СОР. В данной работе представлена статистическая модель сдельной СОР, полученная в предположении равномерного распределения исходных величин. Получены формулы для плотностей вероятностей результирующих показателей сдельной СОР, на основе которых рассчитаны статистические характеристики показателей СОР, а также вероятность получения желаемых результатов. Основными выводами можно считать следующие.

1. Аналитические статистические модели СОТ можно получить и эффективно применить в модуле СППР в области СОТ.

2. Равномерное распределение исходных данных СОТ, на основе которых получены формулы для плотности вероятностей результирующих показателей, является самым простым случаем. Но даже для такого простого случая полученная модель СОТ представляется более пригодной для практики, чем детерминированные модели СОТ.

3. Для более сложных вероятностных распределений исходных данных (нормальное распределение, распределение хи-квадрат и др.) конечные формулы для плотностей вероятностей результирующих показателей СОТ становятся слишком громоздкими и трудно интерпретируемыми.

4. Дальнейшее развитие моделей СОТ возможно на основе имитационного моделирования. Метод имитационного моделирования позволяет моделировать любой процесс, на протекание которого влияют случайные факторы. Также метод является универсальным для решения математических задач.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бобровникова А. И. Развитие форм и систем оплаты труда в условиях рыночной экономики России // Территория науки. 2017. № 2. С. 175–178.
2. Кочелорова Г. В. Совершенствование порядка оплаты труда на предприятии // Социально-экономический и гуманитарный журн. Краснояр. ГАУ. 2018. № 1 (7). С. 28–41.
3. Соколова А. П., Дуборкина И. А. Система оплаты труда в коммерческих организациях // Сервис в России и за рубежом. 2017. Т. 11. № 2 (72). С. 111–121.
4. Филиппова Т. А., Жабунин А. Ю., Экова В. А., Шипунова И. С. Пути совершенствования организации оплаты труда на предприятии // Исследование инновационного потенциала общества и формирование направлений его стратегического развития: сб. науч. ст. VII Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием (Курск, 29–30 декабря 2017 г.) / отв. ред. А. А. Горохов. Курск: ЗАО «Университетская книга», 2017. С. 495–498.
5. Слепцова Е. В., Князева А. В. Оптимизация оплаты труда в современных условиях // Экономика и бизнес: теория и практика. 2017. № 1. С. 95–98.
6. Боржеш А. М., Лебедев А. Н. Методический подход к оценке результативности систем поддержки принятия управленческих решений в нефтегазовых корпорациях // Науч. ведомости Белгор. гос. ун-та. Сер.: Экономика. Информатика. 2018. Т. 45. № 2. С. 239–250.
7. Kitsios F., Kamariotou M. Decision Support Systems and Business Strategy: A conceptual framework for Strategic Information Systems Planning // Proceedings of 6th IEEE International Conference on IT Convergence and Security (ICITCS2016). Prague, Czech Republic, 2016. P. 149–153.
8. Kaklauskas A. Intelligent Decision Support Systems – Biometric and Intelligent Decision Making Support. Springer, 2015. P. 31–85.
9. Демидовский А. В., Бабкин Э. А. Разработка распределенной лингвистической системы поддержки принятия решений // Бизнес-информатика. 2019. Т. 13. № 1. С. 18–32.
10. Rashidi M., Ghodrat M., Samali B., Mohammadi M. Decision Support Systems // Management of Information Systems. 2018. Part 2. P. 19–38.
11. Aqel M., Nakshabandi O., Adeniyi A. Decision Support Systems Classification in Industry // Periodicals of Engineering and Natural Sciences. 2019. V. 7. N. 2. P. 774–785.
12. Виноградова Е. Ю. Актуальные вопросы проектирования и реализации корпоративных систем поддержки принятия управленческих решений на предприятии // Изв. Дальневост. федер. ун-та. Сер.: Экономика и управление. 2018. № 1 (85). С. 102–111.
13. Шведенко В. В. Информационное обеспечение взаимодействия процессного и функционального управления деятельностью предприятия // Изв. Санкт-Петерб. гос. эконом. ун-та. 2019. № 6 (120). С. 90–94.
14. Карамышев А. Н. Анализ методологий процессного управления, полностью охватывающих бизнес-процессы предприятия // Вестн. Белгор. гос. технолог. ун-та им. В. Г. Шухова. 2017. № 5. С. 214–217.
15. Осипов В. И., Горина А. А. Характеристика и направления развития систем управленческого учета // Вестн. Гос. ун-та управления. 2019. № 5. С. 40–47.

Статья поступила в редакцию 02.04.2021

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Александр Сергеевич Шильников – аспирант кафедры автоматизированных систем управления; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники; Россия, 634050, Томск; alex.shilnikov@mail.ru.

Артур Александрович Мицель – д-р техн. наук, профессор; профессор кафедры автоматизированных систем управления; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники; Россия, 634050, Томск; maa@asu.tusur.ru.



MANAGEMENT OF LABOR SYSTEM BASED ON STATISTICAL MODELS AND SIMULATION

A. S. Shilnikov, A. A. Mitsel

*Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics,
Tomsk, Russian Federation*

Abstract. The article considers the problem of the development of decision-making systems in relation to the system of remuneration of labor (LRS) at enterprises. For the introduction of new, more modern and effective types of LRS, decision-makers currently do not have adequate tools. Thus, there is a problem of developing decision support systems (DSS). The key element of the DSS is the LRS models, which provide predictive analytics. However, the compilation of a LRS model is a difficult task due to the factor of randomness and multivariance of LRS. To solve the problem, two approaches to the creation of LRS models are proposed: developing the statistical analytical models and creating the simulation models. In the study, the first approach is considered, namely, an analytical statistical model of one of the piece-rate system is proposed. Formulas are obtained for the probability densities of the resulting indicators of the piece-rate LRS, the statistical characteristics of the indicators and the assessment of the risk of ineffective LRS use are calculated. This will allow significant progress in the development of DSS in the field of labor economics and personnel management.

Key words: labour remuneration systems, statistical models, probability density, imitation modeling, decision-making systems.

For citation: Shilnikov A. S., Mitsel A. A. Management of labor payment system based on statistical models and simulation. *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Management, Computer Science and Informatics*. 2021;3:82-93. (In Russ.) DOI: 10.24143/2072-9502-2021-3-82-93.

REFERENCES

1. Bobrovnikova A. I. Razvitie form i sistem oplaty truda v usloviakh rynochnoi ekonomiki Rossii [Developing forms and systems of remuneration in conditions of market economy in Russia]. *Territoriia nauki*, 2017, no. 2, pp. 175-178.
2. Kochelorova G. V. Sovershenstvovanie poriadka oplaty truda na predpriatii [Improving order of remuneration at enterprise]. *Sotsial'no-ekonomicheskii i gumanitarnyi zhurnal Krasnoarskogo GAU*, 2018, no. 1 (7), pp. 28-41.
3. Sokolova A. P., Duborkina I. A. Sistema oplaty truda v kommercheskikh organizatsiakh [System of remuneration in commercial organizations]. *Servis v Rossii i za rubezhom*, 2017, vol. 11, no. 2 (72), pp. 111-121.
4. Filippova T. A., Zhabunin A. Iu., Ekova V. A., Shipunova I. S. Puti sovershenstvovaniia organizatsii oplaty truda na predpriatii [Ways to improve organization of remuneration at enterprise]. *Issledovanie innovatsionnogo potentsiala obshchestva i formirovanie napravlenii ego strategicheskogo razvitiia: sbornik nauchnykh statei VII Vse-rossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem (Kursk, 29–30 dekabria 2017 g.)*. Otvetsvennyi redaktor A. A. Gorokhov. Kursk, ZAO «Universitetskaya kniga», 2017. Pp. 495-498.
5. Sleptsova E. V., Kniازهva A. V. Optimizatsiia oplaty truda v sovremennykh usloviakh [Optimization of wages in modern conditions]. *Ekonomika i biznes: teoriia i praktika*, 2017, no. 1, pp. 95-98.
6. Borzhesh A. M., Lebedev A. N. Metodicheskii podkhod k otsenke rezul'tativnosti sistem podderzhki priniatiia upravlencheskikh reshenii v neftegazovykh korporatsiakh [Methodological approach to assessing effectiveness of management decision support systems in oil and gas corporations]. *Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Ekonomika. Informatika*, 2018, vol. 45, no. 2, pp. 239-250.

7. Kitsios F., Kamariotou M. Decision Support Systems and Business Strategy: A conceptual framework for Strategic Information Systems Planning. *Proceedings of 6th IEEE International Conference on IT Convergence and Security (ICITCS2016)*. Prague, Czech Republic, 2016. Pp. 149-153.
8. Kaklauskas A. *Intelligent Decision Support Systems – Biometric and Intelligent Decision Making Support*. Springer, 2015. Pp. 31-85.
9. Demidovskii A. V., Babkin E. A. Razrabotka raspredelennoi lingvisticheskoi sistemy podderzhki priniatiia reshenii [Development of distributed linguistic decision support system]. *Biznes-informatika*, 2019, vol. 13, no. 1, pp. 18-32.
10. Rashidi M., Ghodrat M., Samali B., Mohammadi M. Decision Support Systems. *Management of Information Systems*, 2018, part 2, pp. 19-38.
11. Aqel M., Nakshabandi O., Adeniyi A. Decision Support Systems Classification in Industry. *Periodicals of Engineering and Natural Sciences*, 2019, vol. 7, no. 2, pp. 774-785.
12. Vinogradova E. Iu. Aktual'nye voprosy proektirovaniia i realizatsii korporativnykh sistem podderzhki priniatiia upravlencheskikh reshenii na predpriatii [Topical issues of design and implementation of corporate management decision support systems at enterprise]. *Izvestiia Dal'nevostochnogo federal'nogo universiteta. Seriia: Ekonomika i upravlenie*, 2018, no. 1 (85), pp. 102-111.
13. Shvedenko V. V. Informatsionnoe obespechenie vzaimodeistviia protsessnogo i funktsional'nogo upravleniia deiatel'nost'iu predpriatii [Information support for interaction of process and functional management of enterprise]. *Izvestiia Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta*, 2019, no. 6 (120), pp. 90-94.
14. Karamyshev A. N. Analiz metodologii protsessnogo upravleniia, polnost'iu okhvatyvaiushchikh biznes-protsessy predpriatii [Analysis of process management methodologies, fully covering business processes of enterprise]. *Vestnik Belgorodskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta im. V. G. Shukhova*, 2017, no. 5, pp. 214-217.
15. Osipov V. I., Gorina A. A. Kharakteristika i napravleniia razvitiia sistem upravlencheskogo ucheta [Characteristics and directions of development of management accounting systems]. *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta upravleniia*, 2019, no. 5, pp. 40-47.

The article submitted to the editors 02.04.2021

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Alexandr S. Shilnikov – Postgraduate Student of the Department of Automated Control Systems; Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics; Russia, 634050, Tomsk; alex.shilnikov@mail.ru.

Artur A. Mitsel – Doctor of Technical Sciences, Professor; Professor of the Department of Automated Control Systems; Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics; Russia, 634050, Tomsk; maa@asu.tusur.ru.

