

УДК 519.876.5

А.А. Мицель, А.С. Шильников

Имитационные модели систем оплаты труда

Обсуждается вопрос о моделировании систем оплаты труда (СОТ). Данные модели играют ключевую роль в расчётном модуле систем поддержки принятия решений (СППР) в области СОТ. Предлагается два подхода к созданию моделей систем оплаты труда: 1) разработка статистических моделей; 2) создание имитационных моделей. В данной работе рассматривается второй подход, а именно, предложены имитационные модели различных систем оплаты труда. На основе синтетических данных получены функции распределения вероятностей для результирующих показателей СОТ для различных комбинаций распределений исходных данных, оценены статистические характеристики показателей СОТ, а также вероятности эффективного использования СОТ.

Ключевые слова: системы оплаты труда, имитационное моделирование, распределение вероятностей, закономерности систем оплаты труда, удовлетворенность трудом, выработка, качество продукции, фонд оплаты труда, нормальное распределение, экспоненциальное распределение, Хи-квадрат-распределение, гамма-распределение.

doi: 10.21293/1818-0442-2021-24-3-69-73

В условиях роста технологического прогресса, глобализации экономики заработная плата становится чрезвычайно важным фактором, способствующим развитию отечественной экономики. Ежедневно решаются сложные, разноплановые задачи, соответственно, изменяются социально-трудовые отношения работника и работодателя. Предприятие становится сложной экономической системой, где непрерывно принимаются управленческие решения (УР).

Для лиц, принимающих решения (ЛПР), смоделировать реакцию персонала на УР и экономическую эффективность от УР является нетривиальной задачей. Ведь каждый сотрудник, а тем более коллектив представляет сложную интеллектуально-эмоциональную систему.

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) для решения такой задачи стало бы мощным поддерживающим фактором для ЛПР.

Согласно данным платформы Web of Science по данной теме опубликовано более 200 000 исследований за последние 30 лет по всему миру. Работы, опубликованные в 2016–2021 гг., посвящены именно проблеме, заявленной в данной статье. Так, например, исследователей интересует изменение здоровья работников при переходе на сдельную оплату труда [1], влияние системы оплаты труда по возрастному и гендерному принципу [2–7]. Опубликованы работы с изысканиями на тему сочетания переменной части СОТ и коллективного вознаграждения, влияния СОТ на труд топ-менеджеров, вопросы гибкости СОТ и др. [3–5, 8, 9].

Что касается российской экономики, многие авторы публикаций, освещающих проблемы СОТ, сходятся во мнении, что для экономики России важным фактором является производительность труда. Главным образом, отмечается неэффективные и устаревшие СОТ [10–15]. Ключевую роль в многофакторной экономике могли бы сыграть СППР [16–18]. И это является актуальной научно-социальной зада-

чей для всего мирового сообщества [19–21]. Существующие ИТ-системы и СППР, такие как SAP, Oracle, BAAN, получили заслуженную популярность [22–24]. Однако все эти системы не несут прогностических функций в сфере СОТ. Бизнес нуждается в вероятностной оценке последствий УР, особенно при внедрении новых СОТ. Детерминированной же оценки несравнимо мало для принятия эффективных решений.

Актуальность темы состоит в повышении эффективности управления персоналом на предприятиях. Ключом к этому являются заработная плата и соответственно СОТ. В открытых источниках отсутствуют статистические данные для построения прогностических моделей СОТ. По этой причине авторы предлагают построение имитационных моделей СОТ. Как итог на основе этих моделей возможно получить оценки таких характеристик параметров СОТ, как среднее значение, дисперсия и вероятность успешного использования СОТ на предприятиях.

Научная новизна и задача исследования

Научная новизна исследования состоит в разработке имитационных моделей СОТ. В рамках данной статьи представлены результаты моделирования различных СОТ.

Главные задачи, которые требуется решить в статье, – получить значения эмпирической функции распределения показателей СОТ, построить их интегральное распределение и оценить вероятности эффективного использования СОТ.

Проблема случайности и многовариантности СОТ

По нашему мнению, в создании вышеобозначенной СППР в области СОТ существуют две основные проблемы.

Во-первых – 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, особенно в динамике, по перечисленным параметрам отсутствуют. В итоге выявить закономерность показателей при смене $СОТ_0$ на $СОТ_1$ не представляется возможным.

Во-вторых, многовариативность. Для начисления оплаты труда учитывается множество параметров, начиная от тарифной ставки и заканчивая премией за качество, выработку, а также множество надбавок и бонусов. Результатом такой системы становятся 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.

Пример вариативности. Возьмем 6 видов СОТ, всего для них можно задать 12 констант (или max или min), 5 переменных, которые могут принимать значения по одному из 4 законов распределения. Получаем количество вариантов результатов для сравнения: $1\,024$ сочетаний переменных $\times 4\,096$ сочетаний констант = $4\,194\,304$ вариантов сравнения СОТ. Расчет подтверждает многовариантность параметров СОТ и отсутствие закономерности их функционирования [25, 26].

Решение проблемы случайности и многовариантности СОТ

Решение проблем вариативности СОТ, случайности и неопределенности закона распределения наглядно представлено в табл. 1.

Таблица 1

Сравнение решений проблем вариативности СОТ

№ п/п	Решение	Суть
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

Первый пункт табл. 1 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. 1.

Работа по описанию статистических моделей – трудоёмкий, но результативный процесс. Этот подход рассмотрен в работе [25]. В данной статье мы

остановимся на имитационном моделировании. Впервые этот подход был рассмотрен нами в работе [26]. В этой работе на основе имитационного моделирования было проведено исследование соотношения ключевых показателей для различных СОТ. В частности, было показано, что для любых распределений исходных данных ключевые показатели (выработка, качество, фонд оплаты труда, удовлетворённость трудом) сдельной СОТ всегда будут больше, чем повременно-премиальной СОТ. В данной статье мы рассмотрим некоторые результирующие показатели ряда СОТ. Исходные данные для моделирования приведены в работе [26]. Сама же схема вычисления эмпирической функции распределения и её аппроксимация подробно описаны в учебном пособии [27].

Построение эмпирической функции распределения и оценка вероятности достижения заданного значения ключевых показателей СОТ

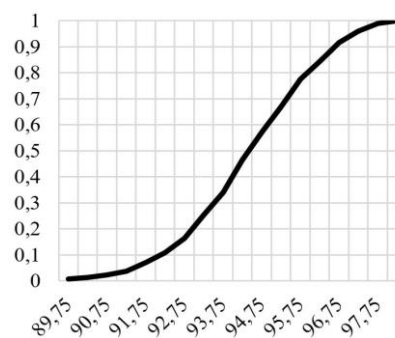
В табл. 2 приведены результаты обработки синтетических данных выработки (Q_3) при сдельной СОТ.

Таблица 2

Расчет эмпирической функции распределения для Q_3

i	Середина интервала X_i	Частота m_i	Относительная частота ω_i	$F(X_i)$
1	89,75	1088	0,0083	0,0083
2	90,25	608	0,0046	0,0129
3	90,75	1440	0,0110	0,0239
4	91,25	1760	0,0134	0,0374
5	91,75	4352	0,0332	0,0706
6	92,25	4896	0,0374	0,1079
7	92,75	7232	0,0552	0,1631
8	93,25	11840	0,0903	0,2534
9	93,75	11456	0,0874	0,3408
10	94,25	16288	0,1243	0,4651
11	94,75	13920	0,1062	0,5713
12	95,25	12896	0,0984	0,6697
13	95,75	13984	0,1067	0,7764
14	96,25	8832	0,0674	0,8438
15	96,75	9440	0,0720	0,9158
16	97,25	5792	0,0442	0,9600
17	97,75	3744	0,0286	0,9885
18	98,25	1504	0,0115	1

На рис. 1 приведена кривая интегральной функции распределения $F(X_i)$, аппроксимированная кубическими сплайнами.

Рис. 1. Интегральное распределение величины Q_3

Приведем несколько примеров значений функции по заданному уровню выработки (табл. 3)

Таблица 3
Вероятность достижения заданного уровня
показателя Q3

Заданное значение выработки, ед.	Вероятность достижения значения выше заданного
90	0,991
95	0,381
99	0,037

Как видно из рис. 1 и табл. 3, при сдельной СОТ вероятность достигнуть высокой выработки в 90 ед. из возможных 100 ед. стремится к 1. Далее ситуация резко ухудшается. Вероятность достигнуть максимума в 100 ед. стремится к 0. Тем не менее стоит отметить, что минимальное значение выработки для сдельной СОТ равняется 89,75 ед., что само по себе близко к максимуму выработки. Данный факт подтверждает давно известную закономерность в экономике труда, что при сдельной СОТ работники стремятся к максимизации производства при понижении качества продукции.

Аналогичные результаты получены и для других ключевых результатов различных СОТ. В табл. 4–6 приведены вероятности достижения заданного уровня качества продукции при сдельно-премиальной СОТ (G4), удовлетворённости трудом при сдельно-премиальной (Sat4) и сдельно-прогрессивной СОТ (Sat5).

Таблица 4
Вероятность достижения заданного уровня
показателя G4

Заданное значение выработки, %	Вероятность достижения значения выше заданного
80	0,998
85	0,911
90	0,406
95	0,053

При мотивации премиальной частью заработной платы за качество персонал стремится его достигать. Как следует из табл. 4 с вероятностью, стремящейся к 1, при введении премии за качество в сдельно-премиальной СОТ будет достигнуто качество 80%. 90% качества продукции можно получить с вероятностью около 0,4. А от 95% и выше вероятность резко начинает стремиться к нулю. Результаты для данной СОТ очень хорошие, учитывая, что выработка Q4 также будет на высшем уровне вследствие сдельной ставки. Однако у высоких показателей Q4 и G4 есть цена, а именно рекордно низкая удовлетворенность работников трудом (Sat4). Рассмотрим этот показатель далее.

Обратим внимание на несколько моментов. В сдельно-премиальной СОТ, как отмечалось выше, большой уровень выработки (Q4) и качества (G4). Однако драматически низкий показатель удовлетворенности работников трудом Sat4, по сути, является противовесом. Как видно из табл. 5, с вероятностью 0,8 можно рассчитывать лишь на достижение уровня удовлетворенности в 10%. Уровень 20% трудно достижим, но реален, и приблизиться к 30% почти не представляется возможным. Такие математические данные полностью коррелируют со здравым и экономическим смыслом. При высокой выработке и

старании повышать качество продукции происходит так называемый «перегрев трудовых ресурсов», что ведет к низкой удовлетворенности трудом и как финал высокой текучести кадров.

Таблица 5
Вероятность достижения заданного уровня
показателя Sat4

Заданное значение выработки, %	Вероятность достижения значения выше заданного
10	0,805
15	0,405
20	0,122
30	0,002

Интересно оценить аналогичный показатель Sat5, удовлетворенность работников трудом при сдельно-прогрессивной СОТ.

Таблица 6
Вероятность достижения заданного уровня
показателя Sat5

Заданное значение выработки, %	Вероятность достижения значения выше заданного
40	0,928
45	0,626
50	0,27
55	0,068

Обратим внимание, что Sat5 по сравнению с Sat4 имеет более высокие показатели удовлетворенности трудом. Так, практически гарантировано достигается 40% уровень удовлетворенности. В это же время становится весьма сложно добиться уровня выше 55%. Как видим, сравнение аналогичных показателей у разных СОТ показывает адекватные результаты. Так, при сдельно-прогрессивной СОТ удовлетворенность трудом находится на значительно более высоком уровне, чем при сдельно-премиальной СОТ. Это связано с менее интенсивной стимуляцией персонала на достижение показателей, что не обрушивает их удовлетворенность трудом.

Выводы

Задачи, которые требовалось решить для получения вероятностной аналитики по результатам СОТ: получить значения эмпирической функции распределения показателей СОТ, построить их интегральное распределение и оценить вероятности эффективного использования СОТ. В данной работе представлен расчет эмпирических функций распределения некоторых результирующих показателей сдельной СОТ, сдельно-премиальной СОТ и сдельно-прогрессивной СОТ. Получены значения эмпирических функций распределения, графики их аппроксимации кубическими сплайнами, а также рассчитаны вероятности получения желаемых результатов.

Также в качестве основных выводов приведем характеристики СОТ, согласно их интегральным распределениям результатов:

1. Сдельная СОТ с выработкой Q3. Можно сказать, что функция имеет высокую скорость роста и высокий минимум. Это характеризует сдельную СОТ как хорошо подходящую для стимулирования высокой выработки. Достижение показателя в 90 у.е. с вероятностью 0,99.

2. Сдельно-премиальную СОР с премией за качество можно охарактеризовать как высокопроизводительную, но и высокорисковую СОР. С вероятностью 0,99 будут достигнуты планка качества в 80% и выработка на уровне сдельной в 90 у.е., однако риск высокой «текучести кадров» стремится к 1.

3. Сдельно-прогрессивная СОР по итогам имитационного моделирования представляет компромиссный вариант в плане удовлетворенности трудом между сдельной и сдельно-премиальной СОР. Уровень удовлетворенности с вероятностью 0,9 будет находиться в районе среднего (40%), что частично защитит компанию от массовой «текучести кадров».

Литература

1. Habel J. Variable Compensation and Salesperson Health / J. Habel, S. Alavi, K. Linsenmayer // *Journal of Marketing*. – 2021. – Vol. 85 (3). – P. 130–149.
2. Chung C. Effects of wage-peak system on youth employment: Evidence from South Korea / C. Chung, K. Sung Hoon, C. Koangsung // *Applied Economics*. – 2021. – Vol. 53 (43). – P. 4975–4984.
3. Morris M. A Structured Compensation Plan Improves But Does Not Erase the Sex Pay Gap in Surgery / M. Morris, M. Melanie, D. Herb // *Annals of Surgery*. – 2018. – Vol. 268 (3). – P. 442–448.
4. Deelen A. Flexible Wages or Flexible Workers. A Decomposition of Wage Bill Adjustment by Dutch Firms, 2006–2013 // *De Economist*. – 2021. – No. 169. – P. 179–209.
5. Bechter B. Variable Pay Systems and/or Collective Wage Bargaining? Complements or Substitutes? / B. Bechter, N. Braakmann, B. Brandl // *ILR Review*. – 2021. – Vol. 74 (2). – P. 443–469.
6. Yang R. Tractable Compensation Plan under Asymmetric Information / R. Yang, Y. Mai, C.Y. Lee // *Prod. Oper. Manag.* – 2020. – No. 29. – P. 1212–1218.
7. Edmans A. Executive Compensation: A Modern Primer / A. Edmans, X. Gabaix // *Journal of Economic Literature*. – 2016. – Vol. 54 (4). – P. 1232–1243.
8. Bing Z. Executive compensation incentives, risk level and corporate innovation / Z. Bing, L. Yu-meng, S. Fangcheng // *Emerging Markets Review*. – 2021. – No. 47. – P. 153–166.
9. Chung K. Knowledge based decision support system / K. Chung, R. Boutaba, S. Hariri // *Inf Technol Manag.* – 2016. – No. 17. – P. 1–3.
10. Бобровникова А.И. Развитие форм и систем оплаты труда в условиях рыночной экономики России // *Территория науки*. – 2017. – № 2. – С. 175–178.
11. Кочелорова Г.В. Совершенствование порядка оплаты труда на предприятии // *Социально-экономический и гуманитарный журнал Красноярского ГАУ*. – 2018. – № 1 (7). – С. 28–41.
12. Соколова А.П. Система оплаты труда в коммерческих организациях / А.П. Соколова, И.А. Дуборкина // *Сервис в России и за рубежом*. – 2017. – Т. 11, № 2 (72). – С. 111–121.
13. Пути совершенствования организации оплаты труда на предприятии / Т.А. Филиппов, А.Ю. Жабунин, В.А. Экова, И.С. Шипунова // *Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования*. – 2018. – № 1 (27). – С. 171–175.
14. Слепцова Е.В. Оптимизация оплаты труда в современных условиях / Е.В. Слепцова, А.В. Князева // *Экономика и бизнес: теория и практика*. – 2017. – № 1. – С. 95–98.
15. Боржеш А.М. Методический подход к оценке результативности систем поддержки принятия управленческих решений в нефтегазовых корпорациях / А.М. Боржеш, А.Н. Лебедев // *Научные ведомости Белгородского гос. ун-та. – Сер.: Экономика. информатика*. – 2018. – Т. 45, № 2. – С. 239–250.
16. Kitsios F. Decision Support Systems and Business Strategy: A conceptual framework for Strategic Information Systems Planning / F. Kitsios, M. Kamariotou // *Proceedings of 6th IEEE International Conference on IT Convergence and Security*. – Prague. – 2016. – P. 149–153.
17. Kaklauskas A. Biometric and Intelligent Decision Making Support // Switzerland: Pub.: Springer International Publishing. – 2015. – Vol. 81. – 220 p.
18. Демидовский А.В. Разработка распределенной лингвистической системы поддержки принятия решений / А.В. Демидовский, Э.А. Бабкин // *Бизнес-информатика*. – 2019. – Т. 13, № 1. – С. 18–32.
19. Rashidi M. Decision Support Systems / M. Rashidi, M. Ghodrat, B. Samali // *Management of Information Systems*. – 2018. – Vol. 2. – P. 19–38.
20. Aqel M. Decision Support Systems Classification in Industry / M. Aqel, O. Nakshabandi, A. Adeniyi // *Periodicals of Engineering and Natural Sciences*. – 2019. – Vol. 7, No. 2. – P. 774–785.
21. Виноградова Е.Ю. Актуальные вопросы проектирования и реализации корпоративных систем поддержки принятия управленческих решений на предприятии // *Известия Дальневост. фед. ун-та. Экономика и управление*. – 2018. – № 1 (85). – С. 102–111.
22. Шведенко В.В. Информационное обеспечение взаимодействия процессного и функционального управления деятельностью предприятия // *Известия СПб. гос. эконом. ун-та*. – 2019. – № 6 (120). – С. 90–94.
23. Карамышев А.Н. Анализ методологий процессного управления, полностью охватывающих бизнес-процессы предприятия // *Вестник Белгород. гос. технолог. ун-та им. В.Г. Шухова*. – 2017. – № 5. – С. 214–217.
24. Осипов В.И. Характеристика и направления развития систем управленческого учета // В.И. Осипов, А.А. Горина // *Вестник гос. ун-та управления*. – 2019. – № 5. – С. 40–47.
25. Шильников А.С. Управление системой оплаты труда на основе статистических моделей и моделирования / А.С. Шильников, А.А. Мицель // *Вестник Астрахан. гос. техн. ун-та. – Сер.: Управление, вычислительная техника и информатика*. – 2021. – № 3. – С. 82–93.
26. Шильников А.С. Имитационное моделирование систем оплаты труда с учетом различных распределений случайных величин / А.С. Шильников, А.А. Мицель // *Прикладная математика и вопросы управления*. – 2020. – № 2. – С. 191–210.
27. Боровков А.А. *Прикладная статистика: учеб. для вузов*. – СПб.: Лань, 2021. – 704 с.

Мицель Артур Александрович

Д-р техн. наук, проф. каф. автоматизированных систем управления (АСУ) Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID: 0000-0002-2624-4383
Тел.: 8-923-430-52-90
Эл. почта: maa@asu.tusur.ru

Шильников Александр Сергеевич

Аспирант каф. АСУ ТУСУР
Ленина пр-т, 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID: 0000-0002-3297-6767
Тел.: 8-909-540-23-32
Эл. почта: alex.shilnikov@mail.ru

Mitsel A.A., Shilnikov A.S.

Statistical models for enterprise compensation system

The article discusses the topic of simulation modeling for compensation system (CS). These models are used as a core of the decision-making system (DSS) for the needs of compensation. The authors propose two solutions for compensation plan modeling: 1) Conceiving analytical statistical model; 2) Developing simulation model. The second solution is presented in the article. Some particular CS models are put forward. Based on the obtained synthetic data, following results are achieved: 1) probability densities functions of different CS result indicators are defined; 2) statistical characteristics of CS indicators are reviewed; 3) probability of CS efficiency is measured.

Keywords: compensation system, imitation modeling, probability density, compensation systems regularity, labor satisfaction, product output, product quality, wage fund, normal distribution, exponential distribution, Chi-square distribution, Gamma distribution.

doi: 10.21293/1818-0442-2021-24-3-69-73

References

- Habel J., Alavi S., Linsenmayer K. Variable Compensation and Salesperson Health. *Journal of Marketing*, 2021, no. 85(3), pp. 130–149.
- Chung C., Sung Hoon K., Koangsung C. Effects of wage-peak system on youth employment: Evidence from South Korea. *Applied Economics*, 2021, no. 53(43), pp. 4975–4984.
- Morris M., Melanie M., Herb D. A Structured Compensation Plan Improves But Does Not Erase the Sex Pay Gap in Surgery. *Annals of Surgery*, 2018, no. 268(3), pp. 442–448.
- Deelen A. Flexible Wages or Flexible Workers. A Decomposition of Wage Bill Adjustment by Dutch Firms, 2006–2013. *De Economist*, 2021, no. 169, pp. 179–209.
- Bechter B., Braakmann N., Brandl B. Variable Pay Systems and/or Collective Wage Bargaining? Complements or Substitutes? *ILR Review*, 2021, no. 74 (2), pp. 443–469.
- Yang R., Mai Y., Lee C.-Y. Tractable Compensation Plan under Asymmetric Information. *Production and Operations Management*, 2020, no. 29, pp. 1212–1218.
- Edmans A., Gabaix X. Executive Compensation: A Modern Primer. *Journal of Economic Literature*, 2016, no. 54(4), pp. 1232–1243.
- Bing Z., Yu-meng L., Fang-cheng S. Executive compensation incentives, risk level and corporate innovation. *Emerging Markets Review*, 2021, no. 47, pp. 153–166.
- Chung K., Boutaba R., Hariri S. Knowledge based decision support system. *Information Technology and Management*, 2016, no. 17, pp. 1–3.
- Bobrovnikova A.I. [Development of forms and systems of labor remuneration in the conditions of the market economy of Russia]. *Territory of Science*, 2017, no. 2, pp. 175–178 (in Russ.).
- Kochelova G.V. [Improving the order of remuneration at the enterprise] *Socio-economic and humanitarian journal of Krasnoyarsk State Agrarian University*, 2018, no. 1 (7), pp. 28–41 (in Russ.).
- Sokolova A.P., Duborkina I.A. [Remuneration system in commercial organizations] *Service in Russia and Abroad*, 2017, vol. 11, no. 2 (72), pp. 111–121 (in Russ.).
- Filippova T.A., Zhabunin A.Yu., Ekova V.A. [Ways to improve the organization of remuneration at the enterprise]. *Innovative economy: prospects for development and improvement*, 2018, no. 1(27), pp. 171–175 (in Russ.).
- Sleptsova E.V., Knyazeva A.V. [Optimization of labor remuneration in modern conditions]. *Economics and Business: Theory and Practice*, 2017, no. 1, pp. 95–98 (in Russ.).
- Borzhash A.M., Lebedev A.N. [Methodical approach to assessing the effectiveness of management decision support systems in oil and gas corporations]. *Scientific statements of the Belgorod State University. Series: Economics. Computer Science*, 2018, vol. 45, no. 2, pp. 239–250 (in Russ.).
- 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, Prague*, 2016, pp. 149–153.
- Kaklauskas A. Biometric and Intelligent Decision Making Support. Switzerland, Springer International Publishing Publ., 2015, vol. 81, 220 p.
- Demidovskiy A.V., Babkin E.A. [Development of a distributed linguistic decision support system]. *Business Informatics*, 2019, vol. 13, no. 1, pp. 18–32 (in Russ.).
- Rashidi M., Ghodrat M., Samali B. Decision Support Systems. *Management of Information Systems*, 2018, no. 2, pp. 19–38.
- 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.
- Vinogradova E.Yu. [Topical issues of design and implementation of corporate management decision support systems at an enterprise]. *News of the Far Eastern Federal University. Economics and Management*, 2018, no. 1 (85), pp. 102–111 (in Russ.).
- Shvedenko V.V. [Information support of the interaction of process and functional management of the enterprise's activities]. *Bulletin of the St. Petersburg State Economic University*, 2019, no. 6 (120), pp. 90–94 (in Russ.).
- Karamyshev A.N. [Analysis of process management methodologies that fully cover the business processes of an enterprise]. *Bulletin of the Belgorod State Technological University. V.G. Shukhova*, 2017, no. 5, pp. 214–217 (in Russ.).
- Osipov V.I., Gorina A.A. [Characteristics and directions of development of management accounting systems]. *Bulletin of the State University of Management*, 2019, no. 5, pp. 40–47 (in Russ.).
- Shilnikov A.S., Mitsel A.A. [Management of the remuneration system based on statistical models and modeling]. *Bulletin of the Astrakhan State Technical University. Series: Management, Computer Engineering and Informatics*, 2021, no. 3, pp. 82–93 (in Russ.).
- Shilnikov A.S., Mitsel A.A. [Simulation modeling of compensation plan in terms of various distributions of random values]. *Applied Mathematics and Management Issues*, 2020, no. 2, pp. 191–210 (in Russ.).
- Borovkov A.A. *Prikladnaya statistika. Uchebnik dlya vuzov* [Applied statistics. Textbook for universities]. Saint-Petersburg, Lan Publ., 2021. 704 p. (in Russ.).

Artur A. Mitsel

Doctor of Science in Engineering, Professor
Department of Automated Control Systems (ACS),
Tomsk State University of Control Systems
and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0002-2624-4383
Phone: +7-923-430-52-90
Email: maa@asu.tusur.ru

Aleksandr S. Shilnikov

Postgraduate student
Department of ACS, TUSUR
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0002-3297-6767
Phone: +7-909-540-23-32
Email: alex.shilnikov@mail.ru