

УПРАВЛЕНИЕ В ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ MANAGEMENT IN ORGANIZATIONAL SYSTEMS

Научная статья
УДК 37.082:004.85
<https://doi.org/10.24143/2072-9502-2023-2-108-115>
EDN RERFVO

Неманипулируемый механизм принятия решений о сроках контрактов с профессорско-преподавательским составом вуза

*Сергей Вазгенович Мкртычев[✉],
Анна Михайловна Шипилова, Виталий Сергеевич Климов*

*Тольяттинский государственный университет,
Тольятти, Россия, sm5006@yandex.ru[✉]*

Аннотация. Одной из ключевых задач управления контрактами с профессорско-преподавательским составом (ППС) вуза является определение оптимального срока контракта. В этой связи представляет научный и практический интерес разработка эффективного механизма принятия решений о сроках контрактов с ППС вуза. Курс на замещение должностей ППС проводится коллегиальным органом управления кадровой политикой вуза – кадровой комиссией (КК). Решение о сроке контракта принимается на основе показателей эффективности деятельности ППС за определенный период. Члены КК имеют возможность в случае невыполнения преподавателем всех требуемых показателей эффективности рекомендовать для него более длительный срок контракта, руководствуясь иными (альтернативными) показателями его деятельности. Поскольку такой подход применяется избирательно и зачастую без аргументированного обоснования позиции членов КК, ППС вуза воспринимает его как проявление манипулирования со стороны КК при принятии решения о сроке контракта. Для решения данной проблемы предлагается использовать неманипулируемый механизм принятия решений о сроках контрактов с ППС вуза. Для реализации предлагаемого механизма используется инструмент машинного обучения, который формирует прогноз выполнения альтернативного показателя преподавателем. Источником данных для прогнозирования является пассивный цифровой след преподавателя, что позволяет обеспечить полноту и достоверность информации о его научно-педагогической деятельности. На основе полученного прогноза КК принимает обоснованное и прозрачное решение о сроке контракта с преподавателем. Применение предлагаемого механизма позволит снизить негативное влияние эффекта манипулирования на процесс принятия решений КК о сроках контрактов с ППС вуза и, как следствие, обеспечить повышение их эффективности.

Ключевые слова: контракт, профессорско-преподавательский состав вуза, срок контракта, показатели эффективности, неманипулируемый механизм принятия решений, машинное обучение, цифровой след

Для цитирования: Мкртычев С. В., Шипилова А. М., Климов В. С. Неманипулируемый механизм принятия решений о сроках контрактов с профессорско-преподавательским составом вуза // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика 2023. № 2. С. 108–115. <https://doi.org/10.24143/2072-9502-2023-2-108-115>. EDN RERFVO.

Original article

Non-manipulated mechanism of decision-making on terms of contracts with university faculty

Sergey V. Mkrtychev[✉], Anna M. Shipilova, Vitaly S. Klimov

Togliatti State University,
Togliatti, Russia, sm5006@yandex.ru[✉]

Abstract. One of the key tasks of managing contracts with university faculty (UF) is to determine the optimal term of contract. In this regard, it is of scientific and practical interest to develop an effective mechanism of decision-making on the terms of the contracts with the UF. The competition for the positions of UF is held by the collegiate body for managing the personnel policy of the university called personnel commission (PC). The decision on the terms of the contract is made, according to the key performance indicators (KPIs) of UF activities for a certain time period. PC members have opportunity, in case the teacher fails to meet all the required KPIs, to recommend a longer contract term for a teacher, guided by other (alternative) KPIs. Since this approach is applied selectively and often without a reasoned justification for the position of PC members, the UF perceives it as a manifestation of manipulation on the part of the PC when deciding on the term of the contract. To solve this problem, it is proposed to use a non-manipulative mechanism of decision-making on the terms of contracts with the UF. To implement the proposed mechanism, a machine learning tool is used, which generates a forecast for the implementation of an alternative KPI by the teacher. The source of data for forecasting is the teacher's passive digital footprint, which makes it possible to ensure the completeness and veracity of information about his/her scientific and pedagogical activities. Based on the forecast obtained, the PC makes a reasonable and transparent decision on the term of the contract with the teacher. Using the proposed mechanism will reduce the negative impact of the effect of manipulation on the decision-making process of the PC on the terms of contracts with the UF of the university and hence to ensure an increase their efficiency.

Keywords: contract, university faculty, terms of contract, KPI, non-manipulated mechanism of decision-making, machine learning, digital footprint

For citation: Mkrtychev S. V., Shipilova A. M., Klimov V. S. Non-manipulated mechanism of decision-making on terms of contracts with university faculty. *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Management, computer science and informatics.* 2023;2:108-115. (In Russ.). <https://doi.org/10.24143/2073-5529-2023-2-108-115>. EDN RERFVO.

Введение

Одной из ключевых задач управления контрактами (трудовыми договорами) с профессорско-преподавательским составом (ППС) вуза является определение оптимального срока контракта.

Следует отметить, что в последнее время в российских вузах наблюдается тенденция к сокращению сроков контрактов с ППС, которую можно объяснить различными причинами, в том числе:

- использованием данного инструмента для интенсификации труда ППС, необходимой многим вузам для реализации государственной программы по обеспечению роста заработной платы ППС, и жестким внешним контролем за ее исполнением [1];

- нивелированием имиджевых рисков и снижением финансовых затрат при проведении процедуры сокращения персонала в связи со снижением учебной нагрузки в вузе в отношении работников, срок окончания трудового договора которых позднее, чем дата сокращения штатной единицы;

- нивелированием рисков невыполнения показателей эффективности, предъявляемых к вузам [2].

Вместе с тем на разных уровнях власти руководителям вузов рекомендовано отказываться от

практики заключения с ППС краткосрочных контрактов ввиду их неэффективности [3, 4].

Важность данной проблемы и различие подходов заинтересованных сторон к оценке ее влияния на качество научно-преподавательской деятельности вуза обусловили необходимость применения эффективного механизма принятия решений о сроках контрактов с ППС вуза.

Разработка такого механизма представляет научный и практический интерес.

Постановка задачи

Конкурс на замещение должностей ППС проводится коллегиальным органом управления кадровой политикой вуза, который назовем кадровой комиссией (КК). Положение об избрании по конкурсу на должности педагогических работников (Положение), в том числе выработка рекомендаций о сроках контрактов, разрабатывается вузом. В вузах для этой цели применяются критерии, основанные на показателях эффективности деятельности ППС за определенный период [5]. Список показателей для каждой категории ППС, их пороговые значения и веса устанавливаются независимой экспертной комиссией по согласованию с руководством вуза [6].

Как правило, срок контракта ППС $T_k \in [T_{\min}, T_{\max}]$ определяется как

$$T_k = \Phi(R),$$

где T_{\min}, T_{\max} – минимальный и максимальный сроки контракта для данной категории ППС соответственно; Φ – функция, задаваемая табличным способом; R – количество показателей эффективности из перечня Положения, выполненных преподавателем.

Следует учесть, что члены КК могут в случае невыполнения преподавателем всех требуемых показателей эффективности рекомендовать для него более длительный срок контракта, руководствуясь данными альтернативных показателей его научно-педагогической деятельности, не входящими в перечень Положения.

Необходимо отметить, что член КК не обладает правами «диктатора», и его предложение может быть отклонено коллегиальным решением комиссии. Однако ввиду того, что такой подход применяется избирательно и зачастую без аргументированного обоснования позиции КК как при положительном, так и при отрицательном результате рассмотрения предложения, ППС вуза воспринимает его как проявление манипулирования со стороны членов КК при принятии решения о сроке контракта.

Все это негативно влияет на эффективность контрактов, т. к. снижает мотивацию у ППС и, как следствие, приводит к ухудшению качества процесса обучения в вузе.

Данную проблему можно решить путем разработки и внедрения неманипулируемого механизма принятия решений о сроках контрактов с ППС вуза.

Неманипулируемые механизмы принятия коллективных решений рассматриваются во многих работах, посвященных проблематике управления в организационных системах. Так, в работе [7] рассмотрен механизм согласия, основная идея которого заключается в декомпозиции процедуры экспертизы, т. е. в создании экспертных советов по смежным проблемам, одна из которых является базовой. Для реализации механизма согласия рекомендуется использовать три экспертных совета или структурировать их в иерархию по «тройкам», которые состоят из экспертов, заинтересованных друг в друге. При этом отмечается, что это достаточно сложная задача, требующая от менеджеров организации проявления «искусства управления».

В этой связи более предпочтительным представляется применение в процессе принятия решения неманипулируемых механизмов, построенных на

$$g_j = \begin{cases} 1, & \text{если } j\text{-й член КК предложил увеличить срок контракта преподавателя при } R < n; \\ 0 & \text{– в противном случае;} \end{cases}$$

$T_k = \varphi(X, Z, G)$ – значение срока контракта на выходе агрегата, где φ – оператор выходов агрегата, причем

основе инструментов искусственного интеллекта и машинного обучения. К таким механизмам относятся, в частности, механизмы интеллектуальной поддержки принятия решений, устойчивые к недостоверной или неполной информации [8].

В работе [9] предлагается подход, позволяющий принимать не поддающиеся манипулированию коллективные решения. По мнению авторов подхода, он может быть полезен при разработке инструментария искусственного интеллекта или среды для поддержки принятия решений.

Вместе с тем в рассмотренных работах отсутствуют примеры реализации и применения такого инструментария или среды.

Это обусловило необходимость разработки и реализации неманипулируемого механизма принятия решений о сроках контрактов с ППС вуза.

Предлагаемый механизм принятия решений

При описании предлагаемого механизма принятия решений о сроках контрактов с ППС вуза будем исходить из следующего:

- вуз уже заключил контракт с преподавателем;
- преподаватель не может влиять на решение КК о сроке контракта, но заинтересован в предоставлении достоверной и полной информации о себе. Формализуем механизм принятия решений о сроках контрактов с ППС вуза как агрегат вида [10, 11]

$$A = (X, Z, G, T_k, \delta, \varphi),$$

где $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ – входная бинарная последовательность результатов выполнения показателей конкретным преподавателем (n – количество показателей), причем

$$x_i = \begin{cases} 1, & \text{если } i\text{-й показатель выполнен преподавателем;} \\ 0 & \text{– в противном случае,} \end{cases}$$

тогда

$$R = \sum_{i=1}^n x_i;$$

Z – конечное множество состояний агрегата, определяющих условия работы КК, $Z = \delta(C)$, где δ – оператор переходов агрегата, с помощью которого определяется список показателей эффективности для должности C из числа ППС; $G = \{g_1, g_2, \dots, g_m\}$ – бинарная последовательность (m – количество членов КК) управляющих воздействий, причем

$$T_k = \begin{cases} \Phi(R), \text{ если } R \leq n \text{ и } \sum_{j=1}^m g_j = 0; \\ \text{случайное число на отрезке } [\Phi(R), T_{\max}], \text{ если } R < n \text{ и } \sum_{j=1}^m g_j > 0. \end{cases} \quad (1)$$

Рассмотрим случай (1), когда при невыполнении преподавателем одного из требуемых показателей эффективности один из членов КК предлагает заключить с ним контракт на более длительный срок.

Для обоснования данного решения k -й член комиссии (инициатор предложения) предлагает рассмотреть альтернативный показатель эффективности.

Целевая функция k -го члена КК будет иметь вид

$$T_k(x_a) \rightarrow T_{\max}, \quad g_k=1$$

где x_a – альтернативный показатель.

В качестве альтернативных показателей принимаются к рассмотрению только прогнозируемые показатели, для которых соблюдается условие $v \geq w$, где w, v – веса невыполненного и альтернативного показателей соответственно.

К таким показателям, в частности, относятся показатели реализации стратегических приоритетов вуза, например перспектива получения преподавателем гранта на научные исследования или

привлечения его к реализации новых исследовательских программ, повышение уровня публикационной активности вуза в высокорейтинговых научных журналах, возможность открытия и лицензирования новых направлений подготовки студентов и т. п.

Тогда задачу определения оптимального срока контракта с преподавателем для рассматриваемого случая можно описать как задачу оптимизации вида

$$T_k(x_a) \rightarrow T_0, \quad \sum_{j=1}^m g_j \rightarrow m$$

при ограничении $p(x_a) \geq P_0$ (p – прогноз выполнения преподавателем альтернативного показателя, P_0 – пороговое значение прогноза выполнения альтернативного показателя преподавателем), где T_0 – оптимальный срок контракта.

Диаграмма деятельности неманипулируемого механизма принятия решений представлена на рис. 1.

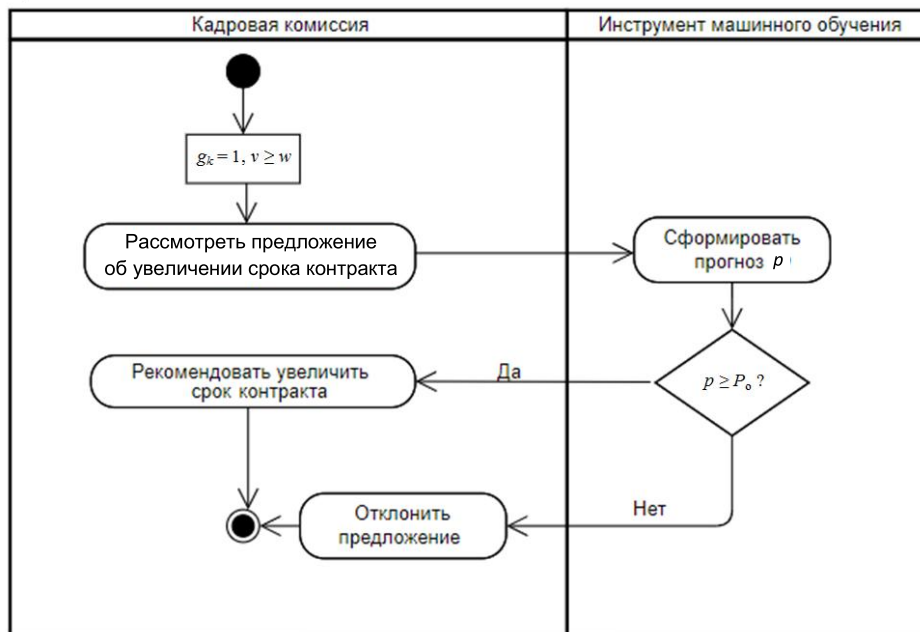


Рис. 1. Диаграмма деятельности неманипулируемого механизма принятия решений о сроках контрактов с ППС вуза

Fig. 1. Diagram of the activity of a non-manipulated decision-making mechanism on the terms of contracts with the university faculty

Для формирования и анализа прогноза выполнения преподавателем альтернативного показателя используется инструмент машинного обучения, который представляет собой программу, реализующую классификатор с обучением, построенный на основе дерева принятия решений.

Рассмотрим пример.

Пусть, по утверждению одного из членов КК, преподаватель, не выполнивший все обязательные показатели эффективности, может получить грант на научные исследования и заслуживает увеличения срока контракта.

Для прогнозирования выполнения альтернативного показателя обучим классификатор с использованием алгоритма CART [12].

В качестве обучающей выборки для алгоритма используем набор данных, имеющий следующую структуру:

$$LS = (D_{\text{на}}, D_{\text{гр}}),$$

где $D_{\text{на}}$ – данные по публикационной активности ППС; $D_{\text{гр}}$ – данные по грантам и заявкам ППС.

Обучающая выборка формируется на основе исторических данных результатов проведения курсов на замещение должностей ППС в вузе.

В качестве источника данных для прогнозирования используем пассивный цифровой след преподавателя, что позволит обеспечить полноту и достоверность информации о его научно-педагогической деятельности [13].

Следует иметь в виду, что структура цифрового следа преподавателя зависит от показателя, выполнение которого необходимо спрогнозировать.

Для рассматриваемого случая она будет иметь вид

$$FP = (FP_{\text{РИНЦ}}, FP_{\text{Scopus}}, FP_{\text{WOS}}, FP_{\text{НФ}}),$$

где $FP_{\text{РИНЦ}}$, FP_{Scopus} , FP_{WOS} – сведения о публикациях преподавателя, представленные в базах данных РИНЦ, Scopus и Web of Science соответственно [14]; $FP_{\text{НФ}}$ – сведения о грантах и заявках преподавателя, представленные в информационных системах научных фондов.

Предварительно независимыми экспертами определяются классы для объектов из обучающей выборки. Впоследствии размеченная обучающая выборка используется для построения дерева принятия решений.

На рис. 2 представлены графики зависимости относительной точности модели (дерева решений) от максимальной глубины дерева, построенные на основе размеченной обучающей выборки.

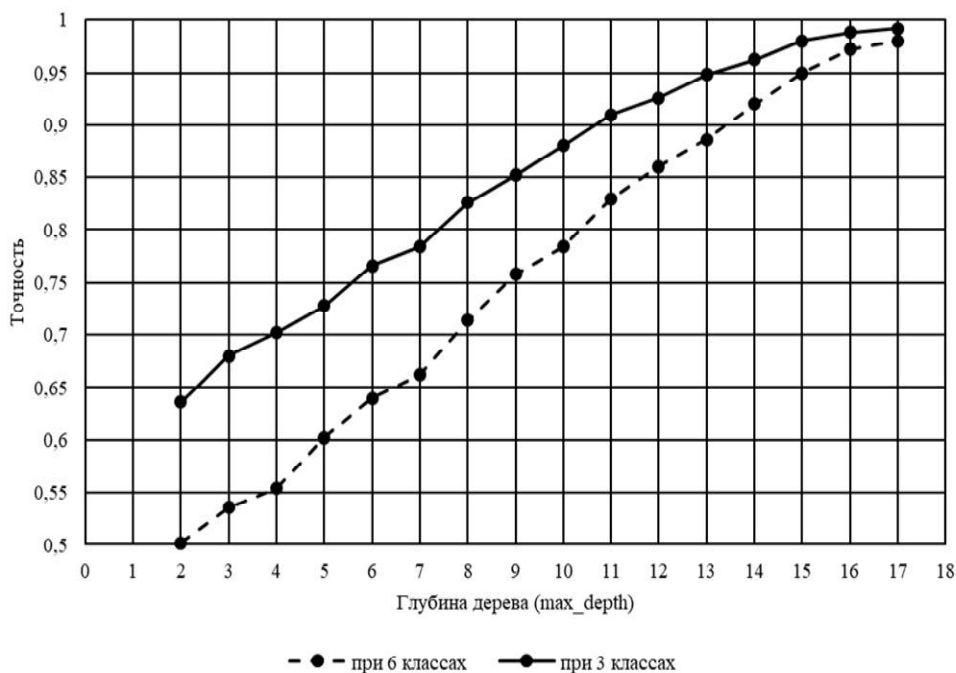


Рис. 2. Зависимость точности дерева решений от его максимальной глубины (max_depth)

Fig. 2. Dependence of decision tree accuracy on its maximum depth (max_depth)

Согласно графикам на рис. 2 для рассматриваемого случая наиболее оптимальным будет исполь-

зование деревьев решений с максимальной глубиной от 4 до 11, что позволит обеспечить точность

моделирования данных обучающей выборки в диапазоне от 0,7 до 0,9 при количестве предопределенных классов, равном 3.

Пример дерева решения с максимальной глубиной, равной 4, для трех предопределенных классов (C0, C1, C2), приведен на рис. 3.

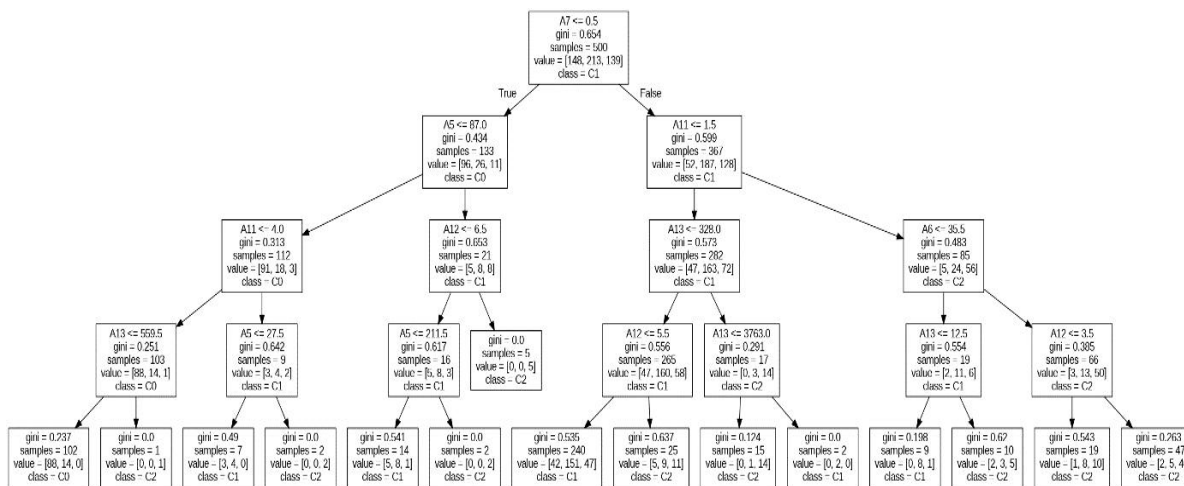


Рис. 3. Дерево решения для прогнозирования выполнения альтернативного показателя (максимальная глубина – 4, количество классов – 3)

Fig. 3. Decision tree for predicting the performance of an alternative indicator (maximum depth – 4, number of classes – 3)

Следует учесть, что полученные результаты прогнозирования зависят как от самих данных обучающей выборки, так и от ее характеристик – количества атрибутов и размера.

Для реализации представленного классификатора использованы язык Python и среда Jupyter Notebook (Anaconda 3) с библиотекой машинного обучения scikit-learn [15].

На основе полученного прогноза КК принимает обоснованное и прозрачное решение о сроке контракта с преподавателем.

Заключение

В работе представлен неманипулируемый механизм принятия решений о сроках контрактов с ППС

вуза, в котором для формирования и анализа прогноза выполнения преподавателем альтернативного показателя эффективности используется инструмент машинного обучения. Источником данных для прогнозирования является пассивный цифровой след преподавателя, что позволяет обеспечить полноту и достоверность информации о его научно-педагогической деятельности.

Применение предлагаемого механизма позволит снизить негативное влияние эффекта манипулирования на процесс принятия решений КК о сроках контрактов с ППС вуза и, как следствие, обеспечить повышение их эффективности.

Список источников

1. Курбатова М. В., Донова И. В. Эффективный контракт в высшем образовании: результаты реализации проекта // ИС. 2019. № 2. С. 122–145.
2. Рыжов В. П., Терешков В. В., Каширина Н. А., Марьев А. А. Об оценке эффективности работы преподавателей в свете введения эффективного контракта // Высшее образование в России. 2015. № 10. С. 16–26.
3. Минобрнауки выступило против краткосрочных трудовых договоров с преподавателями вузов. URL: <https://tass.ru/obschestvo/7537507> (дата обращения: 15.02.2023).
4. Конституционный суд установил срок трудового договора преподавателей вуза. URL: <https://skillbox.ru/media/education/konstitutsionnyy-sud-ustanovil-srok-trudo>

5. Порядок организации и проведения конкурса на замещение должностей профессорско-преподавательского состава. Тольятти: Изд-во ТГУ, 2020. URL: <https://www.tltsu.ru/upravlenie/upravlenie-po-rabote-s-personalom/> (дата обращения: 15.02.2023).
6. Анохин А. М., Глотов В. А., Павельев В. В., Черкашин А. М. Методы определения коэффициентов важности критериев // Автоматика и телемеханика. 1997. Вып. 8. С. 3–35.
7. Бурков В. Н., Новиков Д. А. Как управлять проектами: науч.-практич. изд. М.: СИНТЕГ-ГЕО, 1997. 188 с.

8. Лавриненко О. В. Когнитивное моделирование на базе неманипулируемых механизмов принятия управленческих решений // Системный анализ и прикладная информатика. 2015. № 4. С. 45–48.

9. LeGrand R., Roden T., Cytron R. K. Nonmanipulable collective decision-making for games // *Algorithmic and Architectural Gaming Design: Implementation and Development*. GI Global. 2012. P. 67–81.

10. Калашников В. В. Об устойчивости кусочно-линейных агрегатов // *Кибернетика*. 1968. № 4. С. 39–44.

11. Mkrtychev S. V. Methodology to design management accounting information systems // *CEUR Workshop Proceeding*. 2018. V. 2258. P. 21–28.

12. Brownlee J. *Classification and Regression Trees for Machine Learning*. URL: <https://machinelearningmastery.com/classification-and-regression-trees-for-machine-learning> (дата обращения: 15.02.2023).

13. Вайндорф-Сысоева М. Е., Пчелякова В. В. Перспективы использования цифрового следа в образовательном и научном процессах // *Вестн. Минин. ун-та*. 2021. Т. 9, № 3. С. 1–14.

14. Shipilova A., Mkrtychev S. Management System for Publication Activity of Academic and Teaching Personnel at Russian Flagship University // *Smart Innovation, Systems and Technologies*. 2020. V. 172. P. 793–803.

15. Деревья решений. URL: <https://scikit-learn.ru/1-10-decision-trees> (дата обращения: 15.02.2023).

References

1. Kurbatova M. V., Donova I. V. Effektivnyi kontrakt v vysshem obrazovanii: rezul'taty realizatsii proekta [Effective contract in higher education: project results]. *JIS*, 2019, no. 2, pp. 122-145.

2. Ryzhov V. P., Tereshkov V. V., Kashirina N. A., Mar'ev A. A. Ob otsenke effektivnosti raboty prepodavatelei v svete vvedeniia effektivnogo kontrakta [On assessing effectiveness of teachers in terms of introducing effective contract]. *Vyshee obrazovanie v Rossii*, 2015, no. 10, pp. 16-26.

3. *Minobrnauki vystupilo protiv kratkosrochnykh trudovykh dogovorov s prepodavateliami vuzov* [The Ministry of Education and Science opposed short-term employment contracts with university faculty]. Available at: <https://tass.ru/obschestvo/7537507> (accessed: 15.02.2023).

4. *Konstitutsionnyi sud ustanovil srok trudovogo dogovora prepodavatelei vuzov* [The Constitutional Court established the terms of employment contract for university teachers]. Available at: <https://skillbox.ru/media/education/konstitutsionnyy-sud-ustanovil-srok-trudovogo-dogovora-prepodavateley-vuzov/> (accessed: 15.02.2023).

5. *Poriadok organizatsii i provedeniia konkursa na zameshchenie dolzhnostei professorsko-prepodavatel'skogo sostava* [Procedure for organizing and holding competition for filling positions of teaching staff. Togliatti: Publishing House of TSU, 2020]. Tol'iatti, Izd-vo TGU, 2020. Available at: <https://www.tltsu.ru/upravlenie/upravlenie-po-rabote-s-personalom/> (accessed: 15.02.2023).

6. Anokhin A. M., Glotov V. A., Pavel'ev V. V., Cherkashin A. M. Metody opredeleniia koeffitsientov vazhnosti kriteriev [Methods for determining coefficients of importance of criteria]. *Avtomatika i telemekhanika*, 1997, iss. 8, pp. 3-35.

7. Burkov V. N., Novikov D. A. *Kak upravliat' proektami: nauchno-prakticheskoe izdanie* [How to manage

projects: scientific and practical publication]. Moscow, SINTEG-GEO Publ., 1997. 188 p.

8. Lavrinenko O. V. Kognitivnoe modelirovanie na baze nemanipuliruemykh mekhanizmov priniatiia upravlencheskikh reshenii [Cognitive modeling based on non-manipulative mechanisms for making managerial decisions]. *Sistemnyi analiz i prikladnaia informatika*, 2015, no. 4, pp. 45-48.

9. LeGrand R., Roden T., Cytron R. K. Nonmanipulable collective decision-making for games. *Algorithmic and Architectural Gaming Design: Implementation and Development*. GI Global, 2012, pp. 67-81.

10. Kalashnikov V. V. Ob ustoichivosti kusochno-lineinykh agregatov [On stability of piecewise linear aggregates]. *Kibernetika*, 1968, no. 4, pp. 39-44.

11. Mkrtychev S. V. Methodology to design management accounting information systems. *CEUR Workshop Proceeding*, 2018, vol. 2258, pp. 21-28.

12. Brownlee J. *Classification and Regression Trees for Machine Learning*. Available at: <https://machinelearningmastery.com/classification-and-regression-trees-for-machine-learning/> (accessed: 15.02.2023).

13. Vaindorf-Sysoeva M. E., Pcheliakova V. V. Perspektivy ispol'zovaniia tsifrovogo sleda v obrazovatel'nom i nauchnom protsessakh [Prospects for using digital footprint in educational and scientific processes]. *Vestnik Mininskogo universiteta*, 2021, vol. 9, no. 3, pp. 1-14.

14. Shipilova A., Mkrtychev S. Management System for Publication Activity of Academic and Teaching Personnel at Russian Flagship University. *Smart Innovation, Systems and Technologies*, 2020, vol. 172, pp. 793-803.

15. *Derev'ia reshenii* [Decision trees]. Available at: <https://scikit-learn.ru/1-10-decision-trees> (accessed: 15.02.2023).

Статья поступила в редакцию 04.03.2023; одобрена после рецензирования 28.03.2023; принята к публикации 20.04.2023
The article is submitted 04.03.2023; approved after reviewing 28.03.2023; accepted for publication 20.04.2023

Информация об авторах / Information about the authors

Сергей Вазгенович Мкртычев – доктор технических наук, доцент; профессор кафедры прикладной математики и информатики; Тольяттинский государственный университет; sm5006@yandex.ru

Анна Михайловна Шипилова – проректор по развитию кадрового потенциала; Тольяттинский государственный университет; annako05@mail.ru

Виталий Сергеевич Климов – кандидат технических наук; доцент кафедры прикладной математики и информатики; Тольяттинский государственный университет; klimovv@gmail.com

Sergey V. Mkrtychev – Doctor of Technical Sciences, Assistant Professor; Professor of the Department of Applied Mathematics and Informatics; Togliatti State University; sm5006@yandex.ru

Anna M. Shipilova – Vice-Rector for Human Resource Development; Togliatti State University; annako05@mail.ru

Vitaly S. Klimov – Candidate of Technical Sciences; Assistant Professor of the Department of Applied Mathematics and Informatics; Togliatti State University; klimovv@gmail.com

