

УДК 519.816

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/52/02>

ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ ВЫБОРЕ КОРПОРАТИВНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РЕСУРСАМИ ПРЕДПРИЯТИЯ

©*Куренных А. Е.*, ORCID: 0000-0001-5200-1775, SPIN-код: 3277-7985,
Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет),
г. Москва, Россия, alexey.kurennykh@gmail.com

©*Судаков В. А.*, ORCID: 0000-0002-1658-1941, SPIN-код: 1614-4760, д-р техн. наук,
Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет),
г. Москва, Россия, sudakov@ws-dss.com

©*Батьковский А. М.*, ORCID: 0000-0002-5145-5748, SPIN-код: 9024-3229, д-р экон. наук,
Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет),
г. Москва, Россия, batkovskiy_a@instel.ru

OPTIMAL MANAGEMENT DECISION-MAKING IN CHOICE OF THE BEST ERP SYSTEM

©*Kurennykh A.*, ORCID: 0000-0001-5200-1775, SPIN-code: 3277-7985,
Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow, Russia,
alexey.kurennykh@gmail.com

©*Sudakov V.*, ORCID: 0000-0002-1658-1941, SPIN-code: 1614-4760, Dr. habil.,
Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow, Russia, sudakov@ws-dss.com

©*Batkovsky A.*, SPIN-code: 9024-3229, ORCID: 0000-0002-5145-5748, Dr. habil.,
Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow, Russia,
batkovskiy_a@instel.ru

Аннотация. В данной работе авторы предлагают эффективный, понятный и качественный метод для обоснования и оптимального выбора корпоративной информационной системы предприятия. Авторы предлагают ряд существенных критериев, которые обеспечивают полноту и достаточность сведений для принятия оптимального (рационального) решения о пригодности рассматриваемой корпоративной информационной системы для предприятия. К таким критериям относятся масштабность информационной системы, ее стоимость, функциональные характеристики, возможность интеграции со смежными системами, время настройки и разработки, а также простота в поддержке на всех этапах жизненного цикла. В основе метода оценивания лежит использование математического аппарата теории принятия решений. Математический подход к оценке вариантов информационных систем позволяет обеспечить точность оценок при возможности обработки как качественных, так и количественных суждений экспертов, пользователей и руководящего состава предприятия. При программной реализации указанных методов авторы ориентировались на использование web-сервисов, которые являются удобными в использовании, просты в интеграции и не накладывают ограничений на прикладное и системное программное обеспечение, которым пользуется эксперт при оценке информационных систем. Важное место в программной реализации занимает проверка качества и корректности исходных данных — ошибка в первоначальных суждениях оценивающего лица может привести к некорректным решениям, именно этот факт позволяет принимать оптимальные или близкие к оптимальным решения.

Abstract. In this paper, the authors propose an effective and understandable method for substantiating and choosing the optimal corporate information system for an enterprise. The authors offer a number of essential criteria that ensure the completeness and sufficiency of information for making the optimal (rational) decision on the suitability of the corporate information system for the enterprise. Such criteria include the scale of the information system, its cost, functional characteristics, the ability to integrate with related systems, setup and development time, and ease of support at all stages of the life cycle. The estimation method is based on the use of the mathematical apparatus of decision theory. The mathematical approach to the assessment of information system options allows us to ensure the accuracy of estimates when it is possible to process both qualitative and quantitative judgments of experts, users and the management team. In the software implementation of these methods, the authors focused on the use of web services that are convenient to use, easy to integrate and do not impose restrictions on the applied and system software used by the expert in evaluating information systems. An important place in the software implementation is occupied by checking the quality and correctness of the source data – an error in the initial judgments of the evaluating person can lead to incorrect decisions, it is this fact that allows one to make optimal or close to optimal decisions.

Ключевые слова: принятие решений, оптимизация решений, корпоративная информационная система.

Keywords: decision-making, decision optimization, corporate information system.

Введение

В настоящее время уровень развития производственного предприятия во многом определяется за счет применяемых на нем информационных средств. К таким средствам относятся непосредственно производственные единицы: станки, средства контроля качества, различные средства автоматизации, а также программные комплексы: средства обработки и хранения конструкторской документации, автоматизированного проектирования, компьютерного моделирования и т. д. Важнейшее место среди них занимают корпоративные информационные системы (ИС), которые могут использоваться для автоматизации различных бизнес-процессов предприятия: складского учета, материально-технического обеспечения, производственной логистики, бухгалтерского и налогового учета, анализа и планирования затрат, контроля и т.д. Анализ современного рынка информационных систем показывает, что производители программных продуктов готовы предложить большое количество разнообразных систем, ориентированных на различных потребителей. Рассмотрим наиболее популярные из них в российском сегменте рынка (Таблица).

Таблица.

АНАЛИЗ РОССИЙСКОГО СЕГМЕНТА РЫНКА ИС

<i>Наименование ИС</i>	<i>Заказчики</i>	<i>Класс системы</i>
Cognos	Крупнейшие и крупные	Бюджетирование
SAP	Крупнейшие и крупные	ERP
Oracle	Крупнейшие и крупные	ERP
Галактика	Крупнейшие и крупные и средние	ERP
1С	Крупные, средние и малые	ERP
Парус	Средние и малые	ERP
Гроссмейстер	Средние и малые	КИС

Наиболее значимые факторы при выборе ИС можно подчеркнуть из вышеприведенной таблицы: это масштабы предприятия-заказчика (численность сотрудников, объем производства и т.п.), а также класс, к которому относится ИС: система управления ресурсами предприятия (ERP), корпоративная ИС (КИС), система для проведения бюджетирования и т.д. Не менее важным фактором является стоимость той или иной системы, который определяется коммерческим предложением.

Также необходимо отметить, что в настоящее время широко развиты и распространены методы поддержки принятия решений, которые позволяют различным образом агрегировать и аккумулировать количественные и качественные суждения экспертов относительно различных объектов – альтернатив в рамках одной проблемной ситуации. Известны случаи применения методов поддержки принятия решений во многих отраслях науки и техники, где ручной анализ альтернатив невозможен из-за их большого количества, а также обусловлен сложным устройством самих объектов. К таким областям можно отнести управление рисками [1], менеджмент [2], здравоохранение [3], исследования в области искусственного интеллекта [4–6], сельское хозяйство [7–8].

Целью авторов данной работы является разработка универсальной методики для оценивания ИС по ряду наиболее значимых критериев, при этом необходимо обеспечить возможность масштабирования решения под добавление новых показателей или изменение связей между ними.

Постановка задачи

В представленном исследовании рассматривается следующая содержательная постановка задачи: у некоторого производственного предприятия стоит проблема выбора ИС для автоматизации основных бизнес-процессов, необходимо подобрать из некоторого конечного множества такую систему, которая бы наиболее полно удовлетворила потребности заказчика. Для целей обеспечения рационального выбора в исследовании необходимо разработать дерево критериев оценивания, архитектуру и программное обеспечение для комплекса по оцениванию и поддержке управленческих решений.

Материал и методы исследования

В первую очередь при разработке программного комплекса для оценки и ранжирования ИС необходимо определиться с начальным набором критериев, их характеристиками (качественные, количественные), а также методами их обработки с целью получения итоговой оценки. Перечислим их:

C_1 — масштаб системы, этот критерий показывает сможет ли рассматриваемая система справиться с объемами данных предприятия. Данный критерий является, в общем случае, качественным, хотя и может быть сведен к количественному выражению;

C_2 — стоимость системы, в этот критерий входит как стоимость лицензии, так и стоимость самого внедрения, разработки, привлечение аудиторов, а также затраты на требуемый комплекс технических средств. Этот критерий является количественным и может быть выражен в национальных денежных единицах для предприятия. Курсовые разницы компенсируются за счет нормирования критериев, что обеспечит справедливые оценки для одной и той же системы в разных странах;

C_3 — сроки внедрения системы, этот критерий показывает количество времени от момента начала работ до ввода системы в промышленную эксплуатацию;

C_4 — тип системы, этот критерий показывает насколько система способна удовлетворить функциональные требования заказчика. В общем случае это качественный критерий, однако его также можно выразить количественно;

C_5 — возможности интеграции, этот критерий характеризует возможно обмена данными с внешними системами, безопасность реализации такого обмена, а также степень сложности его реализации. Данный критерий является качественным, но может быть выражен количественно.

Все вышеперечисленные критерии являются критериями верхнего уровня и образуют единый интегральный критерий C_0 , характеризующий систему в целом. Рассмотрим более подробно критерии 1–5, а также предложим возможность их детализации до элементарных.

Критерий C_1 можно разделить на следующие составляющие: количество сотрудников, количество документов поставщиков, количество внутренних документов, которые могут быстро обрабатываться системой за один календарный месяц. Каждый из этих критериев является строго количественным и в полной мере характеризует скорость работы системы. Количество показателей легко можно увеличить, а направление оптимизации для данного критерия — на максимум, чем больший объем данных может обработать система — тем лучше.

Критерий C_2 разделяется на составляющие: стоимость лицензии, стоимость внедрения, стоимость закупаемых основных средств для обеспечения работоспособности, а также стоимость работы сторонних организаций.

Критерий C_3 может быть представлен один числом — сроками внедрения всего проекта, либо разделяться на сроки внедрения отдельных подсистем.

Критерий C_4 является самым сложным, т. к. охватывает большое количество различных показателей, характеризующих функциональные возможности подсистем, а также системы в целом. Разделение данного критерия в первую очередь дает отдельные критерии для каждой подсистемы, например, способность удовлетворить требования по складскому учету, способность удовлетворить требования к бухгалтерскому учету и т. д. Далее, для получения более точной и детализированной оценки по каждой подсистеме ее отдельные функции также сопоставляются с отдельными критериями, например, для складского учета: автоматические проверки при списании и оприходовании, автоматическое формирование ордеров, обилие печатных форм и т. д. Каждую функцию также можно детализировать своим набором критериев, детализируя оценку системы, при необходимости, до самого низкого уровня.

Критерий C_5 может быть детализирован до следующих составляющих: наличие готовых адаптеров для подключения к другим системам предприятия, экспертной оценкой сложности реализации, а также оценкой защищенности каналов связи, используемых при информационном обмене.

Все вышеуказанные критерии образуют дерево критериев для оценки ИС, которое представлено на Рисунке 1.

Методы решения задачи

Для обработки указанных критериев используются методы поддержки принятия решений, реализованные в распределенных web-сервисах для поддержки принятия решений ws-dss.com, который находится в открытом доступе. Авторы не призывают к использованию какого-либо конкретного метода для обработки данного предложенного дерева критериев, т. к. у каждого эксперта может быть свое мнение о наиболее подходящих способах агрегации векторных критериев, а затем и самого дерева критериев.

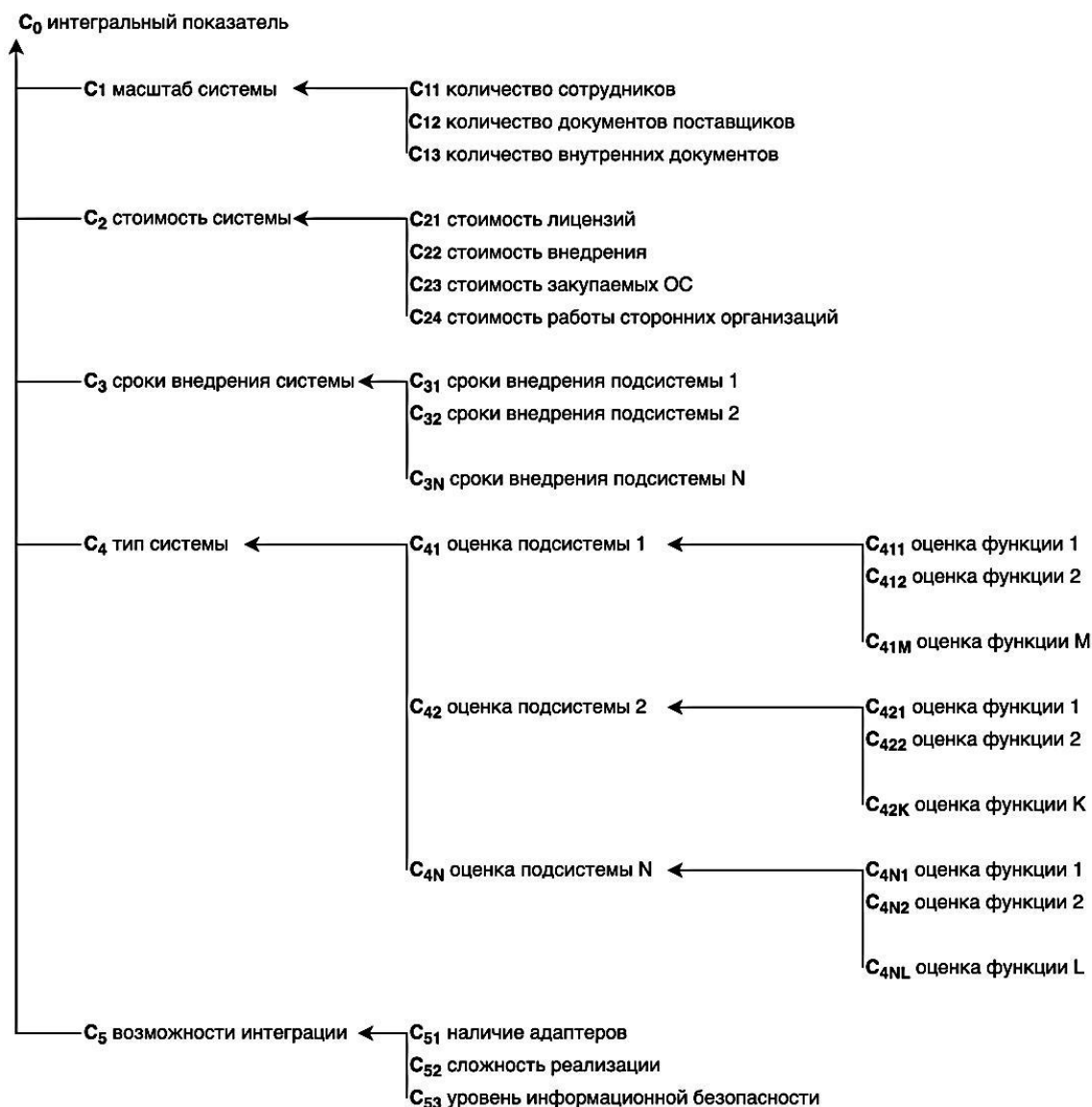


Рисунок 1. Дерево критериев оценки ИС.

В ws-dss реализованы различные методы агрегации: взвешенная сумма, идеальная точка, мультипликативная свертка, предпочтения по сечениям, свертка Гермейера, медиана Кемени, а также комбинированный метод ввода предпочтений, которые могут быть применены по отдельности для каждого векторного критерия (Рисунок 2).

Также авторы считают важным отметить, что в программном обеспечении реализованы необходимые проверки корректности первичных данных.

Рассмотрим типовую задачу, возникающую при использовании методов свертки векторных критериев — определение весов критериев для метода взвешенной суммы. Как правило, для определения весов критериев используется метод парных сравнений, который чувствителен к несогласованным суждениям. Для устранения данной ситуации и обеспечения корректности оценок авторы реализовали автоматические алгоритмы исправления нетранзитивных суждений, Рисунок 3.

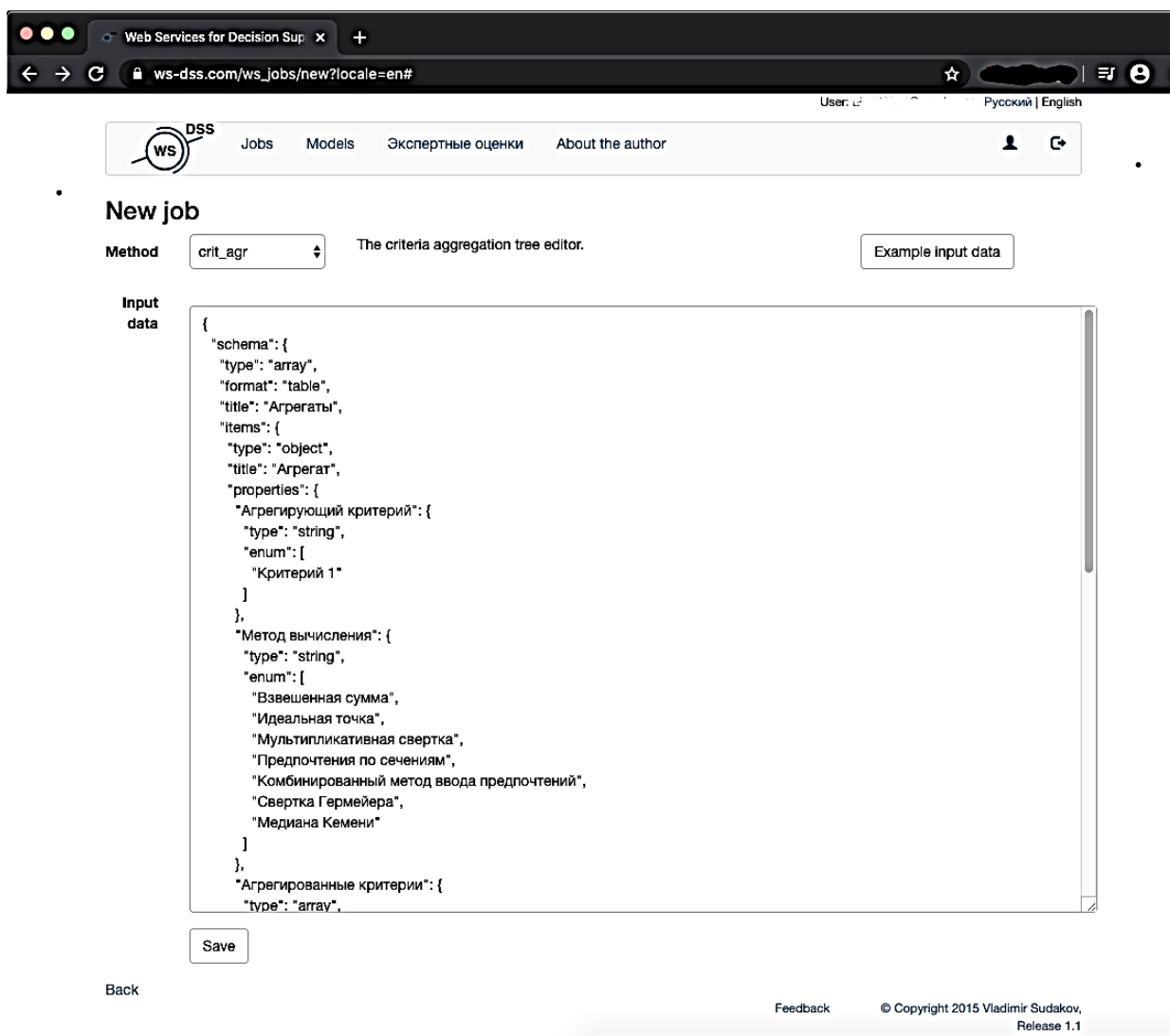


Рисунок 2. Методы агрегации дерева критериев.

Результаты и обсуждение

Для выбранной задачи было предложено дерево критериев, позволяющее оценивать информационную систему на способность удовлетворить требования заказчика, обеспечивая, тем самым, оптимальность (рациональность) управленческих решений. Предложенное дерево критериев позволяет всесторонне оценить ИС, метод его построения прост и понятен для человека. Главным преимуществом предложенного подхода является легкость расширения для новых критериев, а также свобода выбора методов свертки.

Прикладные средства для принятия оптимальных решений реализованы по каркасной архитектуре в виде распределенных web-сервисов `ws-dss.com`, к которым есть открытый доступ для студентов и исследователей посредством `http` протокола.

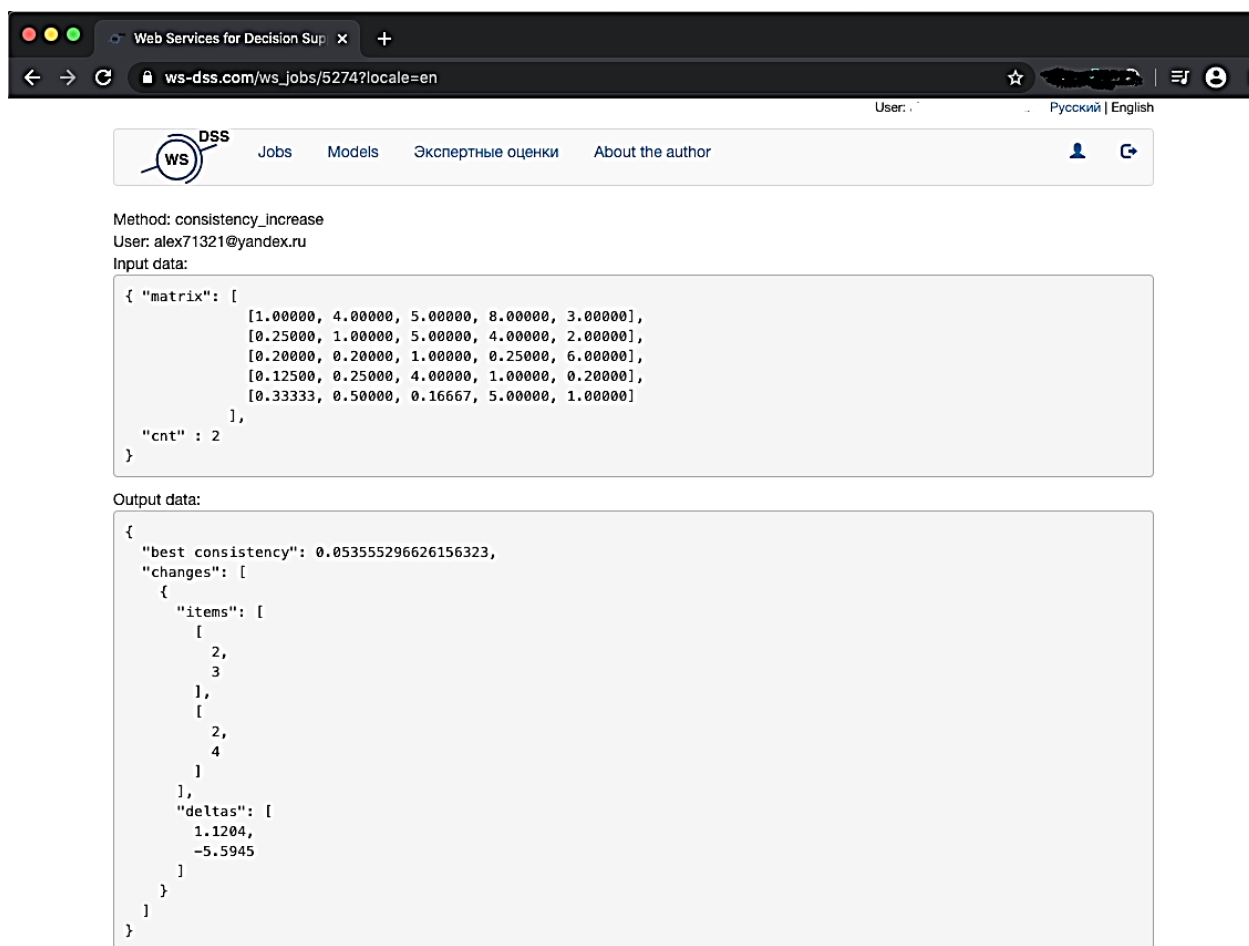


Рисунок 3. Повышение согласованности суждений.

Заключение

В рассмотренной работе был описан процесс решения задачи выбора оптимальной (рациональной) информационной системы. Представлены основные подходы к выбору критериев, в достаточной степени характеризующих ИС, а также была разработана методика оптимизации управленческих решений, в основу которой заложены точные математические алгоритмы теории принятия решений.

Одним из перспективных направлений развития исследования является апробация предложенной методики на этапах предконтрактной деятельности на базе производственного предприятия Российской Федерации.

Финансирование: Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №18-00-00012 (18-00-00011) КОМФИ.

Список литературы:

1. Erozan I. A fuzzy decision support system for managing maintenance activities of critical components in manufacturing systems // Journal of Manufacturing Systems. 2019. V. 52. P. 110-120. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2019.06.002>

2. Isac J., Pellerin R., Léger P. M. Impact of a visual decision support tool in project control: A comparative study using eye tracking // *Automation in Construction*. 2020. V. 110. P. 102976. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2019.102976>
3. Connelly M., Bickel J. Primary Care Access to an Online Decision Support Tool is Associated with Improvements in Some Aspects of Pediatric Migraine Care // *Academic Pediatrics*. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.acap.2019.11.017>
4. Saaty T. L., Vargas L. G. Origin of neural firing and synthesis in making comparisons // *European Journal of Pure and Applied Mathematics*. 2017. V. 10. №4. P. 602-613. www.ejpam.com
5. Saaty T. Neurons the decision makers, Part I: The firing function of a single neuron // *Neural Networks*. 2017. V. 86. P. 102-114. <https://doi.org/10.1016/j.neunet.2016.04.003>
6. Saaty T. Part 2 The firings of many neurons and their density; the neural network its connections and field of firings // *Neural Networks*. 2017. V. 86. P. 115-122. <https://doi.org/10.1016/j.neunet.2016.04.004>
7. Li H., Zhao Y., Zheng F. The framework of an agricultural land-use decision support system based on ecological environmental constraints // *Science of The Total Environment*. 2020. P. 137149. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137149>
8. Zhai Z. et al. Decision support systems for agriculture 4.0: Survey and challenges // *Computers and Electronics in Agriculture*. 2020. V. 170. P. 105256. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105256>

References:

1. Erozan, I. (2019). A fuzzy decision support system for managing maintenance activities of critical components in manufacturing systems. *Journal of Manufacturing Systems*, 52, 110-120. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2019.06.002>
2. Isac, J., Pellerin, R., & Léger, P. M. (2020). Impact of a visual decision support tool in project control: A comparative study using eye tracking. *Automation in Construction*, 110, 102976. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2019.102976>
3. Connelly, M., & Bickel, J. (2019). Primary Care Access to an Online Decision Support Tool is Associated with Improvements in Some Aspects of Pediatric Migraine Care. *Academic Pediatrics*. <https://doi.org/10.1016/j.acap.2019.11.017>
4. Saaty, T. L., & Vargas, L. G. (2017). Origin of neural firing and synthesis in making comparisons. *European Journal of Pure and Applied Mathematics*, 10(4), 602-613. www.ejpam.com
5. Saaty, T. (2017). Neurons the decision makers, Part I: The firing function of a single neuron. *Neural Networks*, 86, 102-114. <https://doi.org/10.1016/j.neunet.2016.04.003>
6. Saaty, T. (2017). Part 2—The firings of many neurons and their density; the neural network its connections and field of firings. *Neural Networks*, 86, 115-122. <https://doi.org/10.1016/j.neunet.2016.04.004>
7. Li, H., Zhao, Y., & Zheng, F. (2020). The framework of an agricultural land-use decision support system based on ecological environmental constraints. *Science of The Total Environment*, 137149. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137149>

8. Zhai, Z., Martínez, J. F., Beltran, V., & Martínez, N. L. (2020). Decision support systems for agriculture 4.0: Survey and challenges. *Computers and Electronics in Agriculture*, 170, 105256. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105256>

*Работа поступила
в редакцию 09.02.2020 г.*

*Принята к публикации
14.02.2020 г.*

Ссылка для цитирования:

Куренных А. Е., Судаков В. А., Батьковский А. М. Оптимизация управленческих решений при выборе корпоративной информационной системы управления ресурсами предприятия // Бюллетень науки и практики. 2020. Т. 6. №3. С. 23-31. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/52/02>

Cite as (APA):

Kurennykh, A., Sudakov, V., & Batkovsky, A. (2020). Optimal Management Decision-making in Choice of the Best ERP System. *Bulletin of Science and Practice*, 6(3), 23-31. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/52/02> (in Russian).