

# УПРАВЛЕНИЕ СЛОЖНЫМИ СИСТЕМАМИ

DOI: 10.18137/RNU.V9I187.25.02.P.66

УДК 519.722

## **Белова Наталья Александровна**

аспирант кафедры информационных систем в экономике и управлении, Российский новый университет, Москва. SPIN-код: 4571-9942.

Электронный адрес: belova\_natajka@mail.ru

## **Natalia A. Belova**

Postgraduate at the Department of information systems in economics and management, Russian New University, Moscow. SPIN-code: 4571-9942.

E-mail address: belova\_natajka@mail.ru

## **Клименко Игорь Семенович**

доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры информационных систем в экономике и управлении, Российский новый университет, Москва. ORCID: 0000-0001-9614-0478, SPIN-код: 1380-7819, AuthorID: 73099

Электронный адрес: igor.k41@yandex.ru

## **Igor S. Klimenko**

Doctor of Physico-Mathematical Sciences, Full Professor, Professor at the Department of information systems in economics and management, Russian New University, Moscow. ORCID: 0000-0001-9614-0478, SPIN-code: 1380-7819, AuthorID: 73099

E-mail address: igor.k41@yandex.ru

---

## К АНАЛИЗУ ПРОБЛЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЦЕННОСТИ И СТОИМОСТИ ИНФОРМАЦИИ, ПРИВЛЕКАЕМОЙ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫМ ПРОЕКТОМ

---

**Аннотация.** Ценность информации рассмотрена как ее комплексная качественная характеристика, интегрирующая ряд частных показателей, влияющих на целесообразность ее использования в рамках инновационной деятельности. Показано, что независимые подходы к определению обобщенного показателя качества информации с позиций теории эффективности, с одной стороны, и экономики качества – с другой приводят к практически эквивалентным выводам. Выявлена практическая проблема прогнозирования ожидаемой ценности информации, обусловленная апостериорным характером применимости критерия ценности информации Харкевича, притом что критерий минимума эвристик нацеливает на использование рациональных моделей принятия решений, требующих больших затрат вычислительных ресурсов и времени. Обсуждены подходы к разрешению этой проблемы.

**Ключевые слова:** ценность информации, экономика качества, эффективность, критерий минимума эвристик, принятие решений.

**Для цитирования:** Белова Н.А., Клименко И.С. К анализу проблемы определения ценности и стоимости информации, привлекаемой для управления инновационным проектом // Вестник Российского нового университета. Серия: Сложные системы: модели, анализ, управление. 2025. № 2. С. 66 – 72. DOI: 10.18137/RNU.V9I187.25.02.P.66

---

## TO THE ANALYSIS OF THE PROBLEM OF DETERMINING THE VALUE AND COST OF INFORMATION USED FOR MANAGING AN INNOVATIVE PROJECT

---

**Abstract.** The value of information is considered as its complex qualitative characteristic, integrating a number of private indicators affecting the appropriateness of its use in the framework of innovative activities. It is shown that independent approaches to determining the generalized indicator of information quality from the standpoint of efficiency theory, on the one hand, and quality economics, on the other, lead to practically equivalent conclusions. A practical problem of forecasting the expected value of information is revealed, caused by the a posteriori nature of the applicability of the Kharkevich information value criterion, while the minimum heuristic criterion aims to use rational decision-making models that require large expenditures of computing resources and time. The article discusses the approaches to solving this problem.

**Keywords:** information value, quality economics, efficiency, minimum heuristic criterion, decision making.

**For citation:** Belova N.A., Klimenko I.S. (2025) On the analysis of the problem of determining the value and cost of information used to manage an innovative project. *Vestnik of Russian New University. Series: Complex Systems: Models, analysis, management*. No. 2. Pp. 66 – 72. DOI: 10.18137/RNU.V9I87.25.02.P.66 (In Russian).

### Введение

В работах [1–3] исследовалась проблема измерения такой качественной характеристики информации, как ее ценность, определяемая согласно критерию А. Харкевича [4] в соответствии с изменением вероятности достижения цели. Обсуждение проводилось в рамках общего подхода к проблеме ценности информации, развитого М. Бонгардом [5], который ввел понятие «полезная информация», связывающее меру полезности сообщения с задачей, которую решает лицо, принимающее решение (далее – ЛПР), обладающее определенным запасом знаний (тезаурусом) до прихода сообщения и способом истолкования этого сообщения.

В частности, в работе [1] предложена пятиуровневая лингвистическая ранговая шкала для измерения ценности сведений, привлекаемых в качестве полезной (ценной) информации для выполнения инновационного проекта. В работе [3] выполнен анализ связи ценности (полезности) информации с ее стоимостью и обоснован логистический характер зависимости роста ожидаемой стоимости информации от времени.

Структура себестоимости и стоимости (с учетом ожидаемой рентабельности) содержит компоненты с различной ценностью, поэтому ценность созданного инновационного продукта может существенно изменяться, что определенно будет сказываться на его ожидаемой рыночной стоимости.

### Материалы и методы

В общем случае принято рассматривать ценность информации с двух позиций: с точки зрения *достижения цели* и с точки зрения *понесенных затрат*. Связь между затратами ресурсов и себестоимостью сгенерированной информации рассмотрена нами в работе [2]. Ожидаемая стоимость инновационного продукта  $C_{\Sigma}$  проекта, выраженная в денежной

форме, формально представлена в виде аддитивной свертки частных показателей со своими весовыми коэффициентами  $\alpha_i$ , отражающими вклад каждой составляющей в итоговую стоимость создаваемого продукта:

$$C_{\Sigma} = \sum \alpha_i C_i = \alpha_1 C_1 + \alpha_2 C_2 + \alpha_3 C_3 + \alpha_4 C_4, \quad (1)$$

где  $C_1$  – стоимость данных, приобретенных на рыночных условиях;  $C_2$  – себестоимость найденных данных, равная затратам ресурсов на поиск ценной информации в виде данных и на формирование метаданных;  $C_3$  – себестоимость процедур генерации знаний в результате обобщения данных в виде частных закономерностей, выявленных в процессе выполнения исследования;  $C_4$  – себестоимость генерации знаний, развивающих и обобщающих закономерности, касающиеся предметной области в целом.

В целом затраты бюджета проекта интегрируют себестоимость порожденной информации с себестоимостью операций по ее поиску и обработке, а также со стоимостью приобретенной информации. При этом затраты априори лимитированного времени на выполнение соответствующих процедур получили адекватную стоимостную оценку, что позволяет оперировать понятием обобщенной ресурсоемкости проекта, интегрирующей временной ресурс со всеми остальными ресурсами.

В настоящей работе внимание сосредоточено на развитии подхода, связанного с определением ценности информации с точки зрения изменения вероятности достижения цели.

### Результаты

Определим ценность информации как комплексную характеристику качества информационного объекта, интегрирующую такие частные показатели ее качества, как научная новизна, практическая полезность, актуальность, достоверность, точность, полнота и др.

В рамках теории эффективности понятие **качество системы** вводится как *совокупность существенных свойств системы, определяющая степень ее пригодности для использования по назначению*.

Назначение продукта научного исследования определим как выявление (установление) новых данных, расширяющих знания о закономерностях предметной области и/или уточняющих имеющиеся (известные) данные и знания с целью их дальнейшего использования научным сообществом.

Применительно к рассматриваемой задаче сформулируем понятие качества инновационного продукта (отчета по НИР, статьи, предназначенной для публикации в профильном журнале) следующим образом: **качество инновационного продукта** – *совокупность его существенных свойств, определяющих степень его пригодности для доведения до сведения научного сообщества*.

Подчеркнем, что при такой формулировке считается, что высокое качество инновационного продукта достигается за счет *эффективной* профессиональной деятельности команды проекта, располагавшей в процессе выполнения проекта необходимыми ресурсами.

Требования к продукту со стороны команды проекта резонно предъявить в форме одного из трех известных критериев качества: пригодности, оптимальности или превосходства. По сути эти критерии отражают нарастание уровня задаваемой жесткости требований к качеству продукта со стороны его создателей. Такие же критерии со своей сто-

К анализу проблемы определения ценности и стоимости информации,  
привлекаемой для управления инновационным проектом

роны используют и потенциальные потребители научной продукции (профессиональные ученые-исследователи). Как правило, возникает задача достижения компромисса между интересами потребителей и производителей.

В рамках экономики качества [6; 7] *понятие качества продукции вводится посредством определения требований к ее существенным характеристикам, в первую очередь – со стороны потенциальных потребителей.*

Так, понятие «качество» в экономическом ключе определяется с учетом пяти наиболее существенных его характеристик:

- 1) соответствие стандарту;
- 2) соответствие техническим показателям лучших товаров-аналогов;
- 3) степень точности соблюдения всех производственных процессов;
- 4) соответствие качества требованиям покупателей;
- 5) соответствие качества платежеспособному спросу.

Определим аналогичные характеристики применительно к цели создаваемого продукта научного исследования:

- 1) соответствие стандарту оформления результатов исследования в научной литературе;
- 2) соответствие научного уровня показателям публикаций в рецензируемых журналах;
- 3) обеспечение точности соблюдения технологии (методологии) научного исследования;
- 4) соответствие научного уровня продукта ожиданиям и потребностям потенциальных читателей.

5) соответствие ясности и адекватности изложения интеллектуальному уровню потенциальных читателей.

Нетрудно убедиться, что сформулированные в экономическом ключе характеристики качества инновационного продукта соответствуют существенным частным показателям качества информации: научная новизна, практическая полезность, актуальность, достоверность, точность, полнота.

В целом сформулированные выше требования к качеству научной продукции, как видим, принципиально не отличаются от требований к любой продукции, задаваемых в рамках экономики качества.

### Обсуждение

Применение критерия Харкевича [4] предполагает определение ценности используемого информационного объекта (сообщения, содержащего определенные данные и/или знания, например, в виде научной статьи) посредством его использования по назначению, то есть учета этих данных в структуре и содержании синтезируемого инновационного продукта, а также апостериорного оценивания знака и величины изменения ожидаемой вероятности достижения поставленной цели:

$$I_{\text{ц}} = \log P_1 - \log_0 = \log(P_1 / P_0). \quad (2)$$

Иными словами, речь идет о снятии в каждом цикле управления проектом неопределенности относительно исхода опыта по измерению вероятности приближения к цели, которая состоит в создании инновационного продукта, обладающего признаками научной новизны и/или практической полезности планируемого уровня.

Как известно, существует три возможных исхода такого опыта, то есть критерий Харкевича позволяет выделить три категории информационных объектов:

- ценные сведения, снимающие неопределенность (информация);

- сведения с нулевой ценностью (информационный шум);
- сведения с отрицательной ценностью, повышающие неопределенность ситуации принятия решения (дезинформация).

Однако *априори* речь может идти об оценивании только *ожидаемой* вероятности достижения цели. Реальная же ценность используемого информационного объекта по критерию Харкевича может быть измерена (оценена) исключительно *апостериори*, то есть при определении эффективности выполненного единичного управляющего воздействия, выбранного на основе принятия семантики того или иного привлеченного информационного объекта в каждом цикле управления.

Следовательно, целесообразно дополнительно к критерию Харкевича привлечь альтернативный критерий, допускающий *априорное оценивание* (прогнозирование) степени изменения вероятности достижения цели. В качестве такого критерия логично использовать критерий минимума эвристик, который связывает качество решений с долей эвристических (интуитивных) процедур, использованных ЛПР в процессе выбора решения  $R$  [8]:

$$\exists R \in M_{\text{реш}} : H_{\text{ус}}^{\text{ост}} = \min H_{\text{эвр}} \text{ при } T_{\text{реш}} \leq T_{\text{доп}}, \quad (3)$$

где  $H_{\text{эвр}}$  – остаточная неопределенностью сообщения, обусловленная вынужденным применением ЛПР эвристических процедур,  $T_{\text{доп}}$  – допустимый промежуток времени для принятия решения.

С другой стороны, важным достоинством эвристического выбора является минимальный промежуток времени, необходимый ЛПР для принятия решения, в то время как привлечение *рациональных моделей* человеческого поведения [9], как правило, связано с необходимостью выполнения большого объема вычислительных (расчетных и логических) процедур. Иными словами, требуется, чтобы ЛПР обладало значительной мощностью вычислительных ресурсов. Поэтому в условиях лимита времени многие решения принимаются быстро и без особых раздумий, то есть все-таки на основе той или иной эвристики.

Кроме того, как утверждается в работе Т. Гриффитса [9], проблема рациональности как основы для моделирования человеческого познания заключается в том, что рациональность лишена точности. По мнению Д. Канемана и А. Тверски [10; 11], ЛПР зачастую уклоняются от предписаний, навязываемых им рациональными моделями, и следуют простым эвристикам, которые позволяют находить удачные решения при малых когнитивных затратах, хотя иногда провоцируют ошибки. При этом каждая эвристика может рассматриваться как разумная стратегия, позволяющая избегать длительных и сложных вероятностных вычислений, но чреватая ошибками.

Иными словами, можно считать каждую выдвинутую эвристику рациональной реакцией ЛПР на ограничение времени и стоимости вычислений при сохранении риска ошибок.

### Заключение

Таким образом, для расчета и выбора рациональных решений с необходимостью требуется, чтобы ЛПР обладало большим количеством вычислительных ресурсов. Затраты такого объема ресурсов будут оправданными в случаях принятия особо важных и ответственных решений при условии наличия достаточного времени для перебора и оценивания альтернатив.

Однако опыт применения метода Делфи [11] показывает, что и в таких ситуациях анализ и обобщение альтернатив, независимо выдвигаемых группой экспертов в виде эвристик, приводят к существенным положительным результатам. Поэтому действия ЛПР

К анализу проблемы определения ценности и стоимости информации,  
привлекаемой для управления инновационным проектом

должны быть направлены на достижение оптимального компромисса между возможными ошибками и чрезмерной тщательностью перебора альтернатив, оттягивающей волевой акт перехода от размышлений к принятию решения. В этом, собственно, и состоит смысл аксиомы свободы выбора решения теории управления.

### Литература

1. Клименко И.С., Белова Н.А., Шарапова Л.В. К проблеме определения ценности информации в условиях информационного общества // Вестник Российского нового университета. Серия: Сложные системы: модели, анализ и управление. 2018. № 2. С. 54–62. DOI: 10.25586/RNU.V9187.18.06.P.54. EDN XQWHUD.
2. Клименко И.С., Палкин Е.А., Белова Н.А. К проблеме определения стоимости информации, порождаемой в ходе выполнения инновационного проекта // Вестник Российского нового университета. Серия: Сложные системы: модели, анализ и управление. 2023. № 3. С. 67–74. DOI: 10.18137/RNU.V9187.23.03.P.67. EDN QYUAFE.
3. Белова Н.А., Клименко И.С. Мониторинг ожидаемой эффективности в ходе выполнения инновационного проекта в формате научного исследования // Вестник Российского нового университета. Серия: Сложные системы: модели, анализ и управление. 2024. № 1. С. 3–10. DOI: 10.18137/Rnu.V9187.24.01.P.3. EDN UTCRDO.
4. Харкевич А.А. О ценности информации // Проблемы кибернетики. 1960. Вып. 4. С. 54–60. EDN WJSCZE.
5. Бонгард М.М. Проблема узнавания. М. : Наука, 1967. 320 с.
6. Злобина Н.В. Экономика качества : Учебное пособие. Тамбов : Изд-во ТГТУ, 2009. 77 с. ISBN 978-5-8265-0873-2. EDN QTWXDV.
7. Харрингтон Дж. Управление качеством в американских корпорациях : сокр. пер. с англ. М. : Экономика, 1990. 271 с.
8. Клименко И.С. Теория систем и системный анализ. М. : КНОРУС. 2021. 264 с. ISBN 978-5-406-07954-6. EDN PMKKON.
9. Гриффитс Т. Применение моделей человеческого поведения в ИИ // Искусственный интеллект – надежды и опасения / Под ред. Дж. Брокмана / Пер. с англ. В. Желнинова. М. : Изд-во АСТ Publishers, 2020. 384 с.
10. Kahneman D., Tversky A. Prospect theory: An analysis of decision under risk // Econometrica. 1979. Vol. 47. Pp. 263–291. DOI: 10.2307/1914185
11. Tversky A., Kahneman D. Advances in Prospect Theory: Cumulative Representation of Uncertainty // Journal of Risk and Uncertainty. 1992. Vol. 5. Pp. 297–323. DOI: 10.1007/bf00122574. EDN RVEAQY.
12. Смирнова Ю.А. Метод «Делфи» как инструмент эффективного стратегического планирования и управления // Электронный вестник Ростовского социально-экономического института. 2015. № 3-4. С. 964–969. EDN VKEYWN.

### References

1. Klimenko I.S., Belova N.A., Sharapova L.V. (2018) On the problem of determining the value of information in the context of the information society. *Vestnik of Russian New University. Series: Complex Systems: Models, analysis, management*. No. 2. Pp. 54–62. DOI: 10.25586/RNU.V9187.18.06.P.54. (In Russian).



2. Klimenko I.S., Palkin E.A., Belova N.A. (2023) To the problem of determining the value of information generated during the implementation of an innovation project. *Vestnik of Russian New University. Series: Complex Systems: Models, analysis, management*. No. 3. Pp. 67–74. DOI : 10.18137/RNU.V9187.23.03.P.67 (In Russian).
3. Belova N.A., Klimenko I.S. (2024) Monitoring the expected efficiency during the implementation of an innovative project in the format of scientific research. *Vestnik of Russian New University. Series: Complex Systems: Models, analysis, management*. No. 1. Pp. 3–10. DOI: 10.18137/RNU.V9187.24.01.P.3 (In Russian).
4. Kharkevich A.A. (1960) On the value of information. *Problemy kibernetiki* [Issues of Cybernetics]. Vol. 4. Pp. 53–57. (In Russian).
5. Bongard M.M. (1967) *Problema uznvaniya* [The problem of recognition]. Moscow : Nauka Publ. 320 p. (In Russian).
6. Zlobina N.V. (2009) *Ekonomika kachestva* [Quality Economics] : Study Guide for university students. Tambov : Tambov State Technical University Publ. 77 p. ISBN 978-5-8265-0873-2. (In Russian).
7. Harrington J. (239) *The improvement process. How America's leading companies improve quality*. McGraw-Hill, 1987. 239 p. (Russian edition: abbreviated translation, ed. by L.A. Konarev. Moscow : Economica Publ., 1990. 271 p.).
8. Klimenko I.S. (2021) *Teoria sistem i sistemnyi analiz* [Theory of systems and system analysis] : Study guide. Moscow : KNORUS Publ. 264 p. (In Russian).
9. Griffiths T. (2019) The artificial use of Human Beings. In: Brockman J. (Ed) *Possible Minds: Twenty-Five Ways of Looking at AI*. N.Y. : Penguin Press. Pp. 126–132. (Russian edition: Transl. by V. Zhelninov. Moscow : AST Publishes, 2020. 384 p.).
10. Kahneman D., Tversky A. (1979) Prospect theory: An analysis of decision under risk. *Econometrica*. Vol. 47. Pp. 263–291. DOI: 10.2307/1914185
11. Tversky A. (1992) Advances in Prospect Theory: Cumulative Representation of Uncertainty. *Journal of Risk and Uncertainty*. Vol. 5. Pp. 297–323. DOI: 10.1007/bf00122574
12. Smirnova Yu.A. (2015) Delphi technique as a tool for effective strategic planning and management. *Elektronnyi vestnik Rostovskogo sotsial'no-ekonomicheskogo instituta* [Electronic bulletin of the Rostov Socio-Economic Institute]. No. 3-4. Pp. 958–963.

Поступила в редакцию: 13.05.2025

Received: 13.05.2025

Поступила после рецензирования: 01.06.2025

Revised: 01.06.2025

Принята к публикации: 15.06.2025

Accepted: 15.06.2025