

Надежность информации Reliability of information

Цветков В.Я.¹ проф., д.т.н.

Tsvetkov V.Ya.¹ Professor, Doctor of Engineering

¹ АО «НИИАС» – ведущий отраслевой научно-технологический институт холдинга «РЖД» в области автоматизации и управления сложными технологическими процессами на железнодорожном транспорте, Москва, Россия. Начальник отдела. tsvetkov-vy@rut-miit.ru. ORCID 0000-0003-1359-9799

¹ JSC NIIAS is JSC RZD's lead research and development institute that specialises in the automation and management of complex industrial processes in railway transportation, Moscow, Russia. Head of Unit. ORCID 0000-0003-1359-9799 tsvetkov-vy@rut-miit.ru



Цветков В.Я.

Резюме. Несмотря на широкое применение информации и информационного моделирования, надежность информации пока мало исследована. **Цель.** Предложен метод анализа надежности информации как нового вида надежности. Построена модель параметров надежности информации. **Методы.** В статье применяются методы категориального качественного и сравнительного анализа. **Результаты.** В результате исследования определены специфические характеристики надежности информации, отличающие ее от других видов надежности. **Заключение.** Предлагаемый подход анализа надежности информации позволяет повысить качество и надежность информационных процессов и повысить надежность результатов информационной обработки.

Abstract. Despite the widespread use of information and information modeling, the reliability of information has not yet been thoroughly studied. **Aim.** The paper suggests a method for analysing the reliability of information as a new type of reliability. A model of information reliability parameters has been defined. **Methods.** The paper uses methods of categorical qualitative and comparative analysis. **Results.** The research has defined special features of the reliability of information that distinguish it from other types of reliability. **Conclusion.** The proposed method of analysing the reliability of information allows improving the quality and reliability of information processes and the reliability of information processing results.

Ключевые слова: надежность информации, валидность, достоверность информации, процессуальная надежность, семантическая надежность.

Keywords: reliability of information, validity, fidelity of information, procedural reliability, semantic reliability.

Для цитирования: Цветков В.Я. Надежность информации // Надежность. 2025. №4. С. 38-42. <https://doi.org/10.21683/1729-2646-2025-25-4-38-42>

For citation: Tsvetkov V.Ya. Reliability of information. Dependability 2025;4: 38-42. <https://doi.org/10.21683/1729-2646-2025-25-4-38-42>

Поступила: 10.06.2025 / **После доработки:** 11.06.2025 / **К печати:** 28.09.2025

Received on: 10.06.2025 / **Revised on:** 11.06.2025 / **For printing:** 28.09.2025

Введение

Надежность информации или «информационная надежность» является новой постановкой задачи исследования надежности. Надежность информации качественно отличается от надежности изделий и продукции. В российской литературе термин «надежность информации» мало употребляют и иногда заменяют термином «достоверность информации». За рубежом, наоборот, «надежность информации» обсуждаемый и анализируемый термин [1–3]. ГОСТ 27.002-2015 [4] дает общее определение надежности. Он определяет ее не как характеристику, а как свойство. Это свойство заключается в способности объекта «выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования» [4]. Здесь есть качественное различие. Характеристика – это независимое понятие и,

в отдельных случаях, существительное. Свойство есть атрибут, привязанный к другому объекту, и существующий только в связке с этим объектом. Термину надежность в ГОСТе [4] сопоставляется термин «dependability». Для обозначения надежности в зарубежной литературе чаще применяют и другой термин «reliability». В то же время словосочетание «dependability and reliability» переводят как «надежность и безотказность». То есть налицо не полное соответствие зарубежных аналогов отечественным.

1. Виды надежности

Прежде чем исследовать надежность информации, целесообразно рассмотреть виды надежности и их особенности. В России различают надежность в технике [3, 4] и надежность строительных конструкций [6]. Оба вида надежности не применимы к оценке надежности информации. Методически выделяют два вида надеж-

ности – надежность как устойчивость и надежность как внутренняя согласованность. Эти подходы близки к оценке надежности информации. Относительно близкой к надежности информации является надежность экспертного оценивания, в частности, экспертного оценивания в медицине [7, 8]. Исследование надежности медицинских тестов позволяет выделить два вида надежности: процессуальная модель надежности теста как процесса; надежность результатов тестирования или субстанциональная модель надежности. В сфере образования также применяют тестирование, для которого применимы эти оценки. Анализ надежности тестирования в медицине близок к анализу надежности тестирования в образовании. Тестирование можно рассматривать как вид информационного моделирования. В области тестирования выделяют следующие виды надежности:

1. «Межэкспертная надежность» оценивает степень согласия между двумя или более экспертами в их оценках [9]. В сфере информации это оценка степени соответствия между разными сообщениями;

2. «Надежность повторного тестирования» оценивает степень, в которой результаты теста совпадают от одного тестового задания к другому. Данные собираются от общего тестового задания, которое использует одинаковые методы и сходные условия тестирования [10]. Это включает в себя надежность внутри тестового задания. В сфере информации это оценка степени комплементарности частных тестов;

3. «Межметодная надежность» оценивает степень согласованности результатов тестов при наличии различий в используемых методах или инструментах. Это позволяет исключить межэкспертную надежность. При работе с тестовыми формами ее называют надежностью параллельных форм [11]. В сфере информации это сравнительная оценка разных методов;

4. «Надежность внутренней согласованности» оценивает согласованность результатов отдельных частных тестов в рамках интегрального теста [11]. В сфере информации это оценка комплементарности тестирования;

5. Временная надежность или актуальность. Это типичный вид информационной надежности. Для информации характерно старение и потеря соответствия информации изменяющимся условиям реального мира. Поэтому оценка временной надежности данных и информации соответствует характеристике «актуальность». Актуальная информация – надежная информация;

6. Когнитивная надежность тестирования или информационного моделирования. Участие эксперта в тестировании или в любом экспертном оценивании сопровождается влиянием когнитивных или антропогенных факторов, которые вносит эксперт. Когнитивная надежность тестирования оценивается логикой эксперта, включая когнитивную логику [12]. Когнитивная логика зависит от уровня интеллекта субъекта или объекта, осуществляющего тестирование, моделирование или экспертное оценивание [13, 14].

Хотя надежность информации не подразумевает валидность содержания информации, она накладывает

ограничение на общую валидность теста [7, 8]. Валидность связана с семантикой, то есть с достоверностью информации. В аспекте информации это требование надежности данных. При этом возникает двойственность: валидность данных и валидность теста. В аспекте надежности возникает тройственность: надежность данных; надежность тестирования (процессуальная надежность), надежность результата тестирования.

Известен пример из тестирования МФЮА, где оператор, готовивший тесты, сбил ответы после 185 вопроса из 440 применявшихся в тестировании. В результате правильные ответы студентов на вопросы после 185 были квалифицированы как неправильные. Здесь имело место частичная потеря валидности данных. Надежность тестирования не изменилась. Но результат тестирования стал не валидный и не надежный. Этого бы удалось избежать, если бы тестирование проводил специалист, который мог бы обнаружить ошибку в тестовом ответе. Но нынешняя тенденция тестирования направлена на то, что тестирование по физике может принимать преподаватель по астрономии или по физкультуре, лишь бы он умел читать.

Общий вывод: надежный в процессуальном отношении тест может дать не валидный и не надежный результат при не валидных исходных данных. Другими словами, надежность теста не обеспечивает надежность результата при не валидных и не надежных данных. Такая ситуация характерна для информационного поля. Надежный информационный продукт может дать не надежный результат при не валидности исходных данных

Тест, как процесс, который является процессуально абсолютно надежным, может быть не валидным как средство измерения характеристик человека. В то же время тест, который не является надежным, не может быть валидным [15]. Например, если весы последовательно измеряют вес объекта на 100 граммов больше истинного веса, то взвешивание (процессуальная надежность) будут надежными, но результаты не будут валидными (поскольку возвращаемый вес не является истинным весом – не валидный). Чтобы весы были валидными, они должны определять истинный вес объекта и пройти эталонирование. Этот пример показывает, что совершенно надежная процессуальная мера не обязательно является валидной, если она не калибрована и не эталонирована. Калибровка или эталонирование процесса создает валидность результата при надежном инструментарии.

Основной отправной точкой для многих теорий надежности тестов является идея о том, что тестовые показатели отражают влияние двух видов факторов [15]:

1. Факторы, характеризующие стабильность: стабильные характеристики индивидуума или атрибута, которые измеряют;

2. Факторы, характеризующие изменчивость: характеристики объекта, личности или ситуации, которые могут повлиять на результаты теста, но не имеют ничего общего с измеряемым атрибутом.

Важными для измерений и тестирования являются факторы первого типа. Эти факторы включают:

- временные общие характеристики;
- временные частные характеристики;
- характеристики, не зависящие от времени;
- характеристики ситуации, то есть окружения объекта или условия процесса;
- факторы случайности, то есть помехи или фон.

2. Надежность и валидность

Надежность и валидность в данном разделе рассматриваются с позиций тестирования и надежности информации. Надежность измерений не подразумевает валидность результата. Можно точным измерительным прибором получить не валидный результат, если измеряется, например, не тот участок, какой необходимо, а соседний. Валидность результата можно трактовать как семантическую надежность. Для информации это специальный вид надежности, который в технических средствах не встречается. Наличие систематической ошибки прибора дает не правильный, а смещенный результат. Другими словами, процессуальная надежность не гарантирует валидность и равнозначна семантической надежности. Например, надежная мера, которая последовательно измеряет что-то, не обязательно измеряет то, что должно измеряться. Существует множество надежных тестов определения способностей человека. Но не все они будут валидны для прогнозирования производительности труда человека. В силу этого при тестировании субъектов определяют надежность и валидность.

При исследовании инструментария (метода) оценки некого фактора, инструмента сбора данных или технологии предоставления услуг характеристики валидности и надежности обычно используют для обоснования этого инструментария. Валидный инструментарий измеряет правильные значения (семантику). Надежный инструментарий – это тот, который в одних и тех же условиях дает одинаковый результат. Валидный инструментарий обеспечивает точность или достоверность семантики. Надежный инструментарий обеспечивает повторяемость процесса. Эти две характеристики дополняют друг друга и обеспечивают надежность измерений и вычислений.

Валидность и надежность можно оценить разными способами. Различают следующие виды валидности информации: конструктивная, контентная, функциональная, критериальная, семантическая. *Конструктивная валидность* имеет место для ситуации, в которой практические тесты, выведенные из теории, используются для измерения некоторой модели или информационной конструкции, которая определяется этой теорией. Конструктивная валидность важна при оценке модели, которую нельзя наблюдать напрямую, например, интеллект. Вместо этого надо построить теорию о том, как целевая переменная модели, которую надо измерить, будет взаимодействовать с другими переменными. Конструктивную валидность можно оценить с помощью матрицы признаков и методов, факторного анализа и моделирования структурных уравнений, среди прочих статистических подходов.

Контентная валидность информации имеет аналог термин «репрезентативная выборка». Она обычно

оценивается путем определения того, охватывает ли тест (используемая информация) репрезентативную выборку целевой области, которую предполагается измерить или оценить. Например, можно опросить 20 отличников по предметам и 100 троечников. По объему вторая выборка более представительна, но не имеет контентную валидность. Контентная валидность оценивается путем привлечения экспертов по предметной области для оценки тестовых элементов в соответствии с целями тестирования или моделирования.

Функциональная валидность – это оценка того, выполняет ли тест или инструментарий заданные функции. Эта валидность оценивается путем привлечения экспертов, разбирающихся в функциональных возможностях теста.

Сравнительная валидность сравнивает результаты одного инструментария с результатами другого инструментария, который известен как валидный (эталон). Существуют и другие нюансы определения валидности, а также ряд типов валидности, которые связаны с тем, насколько хорошо разработаны научные исследования, но они выходят за рамки обсуждения в этой статье.

Семантическая валидность оценивается как соответствие содержательности данных требованиям решаемой задачи. Например, при измерении площадей единицы измерения должны иметь размерность площади, а не объема. При ретроспективном анализе данные, за прошедшие 10 лет могут быть не валидны, а валидны данные за последние 3 года.

3. Терминологические отношения.

Одной из проблем анализа надежности информации является полисемия значений информации и многозначность толкования английских терминов. Валидность информации связана с такой характеристикой, как и достоверность информации. Для технических средств такая характеристика исключается.

Термину «валидность» ставят в соответствие ряд родственных терминов, большинство из которых не столько синонимы, сколько сопутствующие или связанные термины: soundness (обоснованность); reasonableness (разумность); rationality (рациональность); logical (логичность); justifiability (оправданность); defensibility (защитенность); sustainability (устойчивость); plausibility (правдоподобность); viability (жизнеспособность); bona fides (доброчестность); effectiveness (эффективность); cogency (убедительность); credibility (достоверность доверие); believability (правдоподобность); force (сила); strength (прочность); weight (вес); foundation (основание); substance (субстанциональность); substantiality (существенность); authority (авторитетность); reliability (надежность).

Иногда термин «валидность» употребляют в смысле достоверности. Однако достоверность, кроме валидности, имеет другие значения: reliability (надежность, достоверность, прочность); authenticity (подлинность, достоверность); veracity (правдивость, достоверность, точность, правдивое высказывание).

Поэтому достоверность информации во многих случаях соответствует валидности информации.

О достоверности информации говорят меньше, чем о достоверности данных [3, 16].

Терминологические проблемы надежности информации связаны с тем, что английский термин «Reliability» переводится на русский язык и как «надежность», и как «достоверность». При обратном переводе достоверность чаще всего переводится как Reliability. В то же время в английском есть близкие термины authenticity «подлинность», и veracity «правдивость». Эти проблемы обусловлены недостаточной стандартизацией терминологии в русскоязычной литературе.

4. Особенности надежности информации и ее отличия от других видов надежности.

В ГОСТе [4] дается перечень объектов, о которых идет речь в определении надежности: от сборочной единицы до программного обеспечения и персонала. Информация в этот перечень не входит. Общей характеристикой объектов является возможность функционирования и характеристика наработки на отказ. Для информации характеристика наработки на отказ не применима.

В аспекте исследования надежности информации можно рассмотреть такие виды: процессуальную надежность, надежность результата, надежность исходных данных. Надежность результата можно интерпретировать как семантическую надежность. Надежность исходных данных трактуют как достоверность данных.

Обобщенной характеристикой информации является описание и способность информирования, то есть передачи сведений. Особенностью информации является полисемия и наличие более 30 видов информации (генетическая; компьютерная; вербальная; СМИ; информация, которую передают насекомые; информация, которую передают растения друг другу или насекомым; другие виды информации [17].

Надежность информации отличается от надежности информационных систем. Информация в чистом виде не существует, а имеет представления в виде сообщения, в виде информационного потока, в виде описания или документа. Для надежности информации не применимо понятие «наработка на отказ», что свойственно надежности технических средств. Для надежности информации применимы понятия: актуальность, достоверность, дискретность, помехозащищенность, которые не применимы для описания надежности технических средств.

Надежность информации снижается при появлении информационных семантических разрывов. Семантический разрыв можно трактовать как вид информационной неопределенности. Информационная неопределенность объективная характеристика информации, которая отсутствует в технических изделиях и проектах.

Семантический разрыв [18] означает качественное различие между содержательными описаниями объекта в разных формальных представлениях. Например, описание на естественном языке и описание на формальном языке (логика); описание на естественном языке и формальное представление [19]. Также неточный перевод с одного языка на другой является семантическим раз-

рывом. В информатике семантический разрыв соответствует ситуации, когда наблюдения и задачи передаются в вычислительную среду с потерей содержательности. «Семантический разрыв» означает либо потерю логической последовательности процесса в рассуждениях (потеря процессуальной надежности), либо уменьшение или существенное исключение смысловой содержательности модели или сообщения при их преобразовании (потеря семантической надежности).

Заключение

Надежность информации качественно отличается от надежности технических объектов и даже от надежности программного обеспечения. Понятие «надежность информации», также как понятие «информация», является полисемическим. Существует много видов надежности информации, которые дополняют друг друга. Надежность информации не является одной характеристикой, а представляет собой совокупность различных видов надежности. Некоторые виды надежности информации имеют прямые синонимы. Например, временная надежность информации может трактоваться как актуальность. Надежность содержательности информации может трактоваться как семантическая надежность. Надежность содержательности информации при дискретизации может трактоваться как надежность по информативности. Надежность визуальных моделей может трактоваться как надежность представления визуальной информации. Надежность информации, получаемой при тестировании, связана с когнитивными факторами и когнитивной логикой. Надежность информации снижается при наличии семантических разрывов. Надежность информации является новым видом надежности и требует дальнейших исследований.

Список литературы

1. Weikum G. Towards guaranteed quality and dependability of information services // Datenbanksysteme in Büro, Technik und Wissenschaft: 8. GI-Fachtagung Freiburg im Breisgau, 1-3. März 1999. Springer Berlin Heidelberg, 1999. Pp. 379-409.
2. Distefano S., Puliafito A. Information dependability in distributed systems: The dependable distributed storage system // Integrated Computer-Aided Engineering. 2014. Vol. 21. No. 1. Pp. 3-18.
3. Ceolin D. et al. Assessing trust for determining the reliability of information. In: Situation awareness with systems of systems. Pp. 209-228. Springer New York, 2013.
4. ГОСТ 27.002-2015. Надежность в технике. Термины и определения. М.: Стандартинформ, 2016. IV, 24 с.
5. ГОСТ Р 27.102-2021. Надежность в технике. М.: Российский институт стандартизации, 2021. IV, 36 с.
6. ГОСТ 27751-2014. Надежность строительных конструкций. М.: Стандартинформ, 2015. II, 14 с.
7. Fitzner K. Reliability and validity a quick review // The Diabetes Educator. 2007. Vol. 33. No. 5. Pp. 775-780.
8. Cohen L., Manion L., Morrison K. Validity and reliability // Research methods in education. Routledge, 2017. Pp. 245-284.

9. Durand V.M., Barlow D.H. *Essentials of abnormal psychology*. Wadsworth/Thomson Learning, 2003.
10. Gaski J.F. Introducing the Marketing Accountability Standards Board (MASB) and its Common-Language Marketing Dictionary: Background, Description, Vision, and Prospects // *Journal of Macromarketing*. 2021. Vol. 41. No. 4. Pp. 521-526.
11. Zhu W. Reliability: What type, please! // *Journal of Sport and Health Science*. 2013. Vol. 2. No. 1. Pp. 62-64.
12. Savnykh V.P., Tsvetkov V.Ya. Cognitive logic's principles. В сб.: Artificial Intelligence in Intelligent Systems. Proceedings of Computer Science On-line Conference. Cep. "Lecture Notes in Networks and Systems". Zlín, Czech Republic, 2021. С. 288-296.
13. Kudzh S.A., Tsvetkov V.Ya. Cognitive expert assessment // В сб.: Artificial Intelligence in Intelligent Systems. proceedings of Computer Science On-line Conference. Cep. "Lecture Notes in Networks and Systems". Zlín, Czech Republic, 2021. С. 742-749.
14. Tsvetkov V.Ya. Cognitive Science of Information Retrieval // *European Journal of Psychological Studies*. 2015. Vol. 1(5). Pp. 37-44.
15. Davidshofer K.R., Murphy C.O. *Psychological testing: principles and applications*. Pearson, 2005. P. 624.
16. Berti-Equille L., Borge-Holthoefer J. *Veracity of Data*. Springer Nature, 2022.
17. Иванников А.Д., Тихонов А.Н., Цветков В.Я. Основы теории информации. М.: МАКС Пресс, 2007. 356 с.
18. Tsvetkov V.Ya. Information Interaction as a Mechanism of Semantic Gap Elimination // *European researcher*. 2013. Vol. 4-1(45). Pp. 782-786.
19. Чехарин Е.Е. Когнитивное моделирование как метод устранения семантического разрыва // *Образовательные ресурсы и технологии*. 2016. № 1(13). С. 103-109.
20. Gaski J.F. Introducing the Marketing Accountability Standards Board (MASB) and its Common-Language Marketing Dictionary: Background, Description, Vision, and Prospects. *Journal of Macromarketing* 2021;41(4). Pp. 521-526.
21. Zhu W. Reliability: What type, please! *Journal of Sport and Health Science* 2013;2(1):62-64.
22. Savnykh V.P., Tsvetkov V.Ya. Cognitive logic's principles. In: Artificial Intelligence in Intelligent Systems. Proceedings of Computer Science On-line Conference. Cep. "Lecture Notes in Networks and Systems". Zlín (Czech Republic); 2021. Pp. 288-296.
23. Kudzh S.A., Tsvetkov V.Ya. Cognitive expert assessment. In: Artificial Intelligence in Intelligent Systems. Proceedings of Computer Science On-line Conference. Cep. "Lecture Notes in Networks and Systems". Zlín (Czech Republic); 2021. Pp. 742-749.
24. Tsvetkov V.Ya. Cognitive Science of Information Retrieval. *European Journal of Psychological Studies* 2015;1(5):37-44.
25. Davidshofer K.R., Murphy C.O. *Psychological testing: principles and applications*. Pearson; 2005. P. 624.
26. Berti-Equille L., Borge-Holthoefer J. *Veracity of Data*. Springer Nature; 2022.
27. Ivannikov A.D., Tikhonov A.N., Tsvetkov V.Ya. *Fundamentals of the information theory*. Moscow: MAKS Press; 2007.
28. Tsvetkov V.Ya. Information Interaction as a Mechanism of Semantic Gap Elimination. *European researcher* 2013;4-1(45):782-786.
29. Chekharin E.E. Cognitive modeling as method elimination semantic gap. *Education Resources and Technologies* 2016;1(13):103-109. (in Russ.)

References

1. Weikum G. Towards guaranteed quality and dependability of information services. Datenbanksysteme in Büro, Technik und Wissenschaft: 8. GI-Fachtagung Freiburg im Breisgau, 1-3 März 1999. Springer Berlin Heidelberg; 1999. Pp. 379-409.
2. Distefano S., Puliafito A. Information dependability in distributed systems: The dependable distributed storage system. *Integrated Computer-Aided Engineering* 2014;21(1):3-18.
3. Ceolin D. et al. Assessing trust for determining the reliability of information. In: Situation awareness with systems of systems. Springer New York; 2013. Pp. 209-228.
4. GOST 27.002-2015. Dependability in technics. Terms and definitions. Moscow: Standartinform; 2016. (in Russ.)
5. GOST R 27.102-2021. Dependability in technics. Dependability of item. Terms and definitions; 2021. (in Russ.)
6. GOST 27751-2014. Reliability for constructions and foundations. General principles; Moscow. (in Russ.)
7. Fitzner K. Reliability and validity a quick review. *The Diabetes Educator* 2007;33(5):775-780.
8. Cohen L., Manion L., Morrison K. *Validity and reliability. Research methods in education*. Routledge; 2017. Pp. 245-284.
9. Durand V.M., Barlow D.H. *Essentials of abnormal psychology*. Wadsworth/Thomson Learning; 2003.

Сведения об авторе

Цветков Виктор Яковлевич, доктор технических наук, доктор экономических наук, профессор, область научных интересов – дистанционное зондирование, геоинформатика, управление в экономических системах, принятие решений, информатика, образование, Российский университет транспорта (РУТ МИИТ), Москва, Россия, e-mail: cvj2@mail.ru.

About the author

Viktor Ya. Tsvetkov, Doctor of Engineering, Doctor of Economics, Professor, research interests: remote sensing, geoinformatics, management in economic systems, decision-making, computer science, education, Russian University of Transport (RUT MIIT), Moscow, Russia, e-mail: cvj2@mail.ru.

Вклад автора

Исследование проведено автором самостоятельно в полном объеме.

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.