

Научная статья | Original paper

УДК 004.94:519.17

Использование графов для моделирования зависимостей факторов в объеме понятия достоверности информации

Д.В. Кубраков

Московский авиационный институт (Национальный исследовательский университет)
Москва, Российская Федерация

✉ dvkubrakov@yandex.ru; kubrakovdv@mai.ru

Резюме

Контекст и актуальность. Знание состава зависимостей достоверности информации необходимо для организации переработки информации с учетом достоверности информации (ДИ), включая создание автоматизированных систем с интеллектуальной переработкой. Известные вербальные и аналитической описания зависимостей ДИ неполны и не согласованы. **Цель.** Выявить зависимости ДИ от составляющих её качества для обеспечения синтеза средств методического и программного обеспечения разработки автоматических средств оценивания ДИ. **Гипотеза.** Обобщение, систематизация данных о составе частных формулировок зависимостей ДИ приведут к единой достаточной модели зависимостей ДИ от её факторов. **Методы и материалы.** В исследовании использована модель объема понятия ДИ, ранее полученная переработкой положений рассеянной теории достоверности информации. Методы теории графов, ситуационного управления и герменевтики используются для формирования модели зависимостей ДИ из высказываний о ДИ с учетом объема понятия ДИ. Разработаны модели представления и эмпирические алгоритмы манипулирования графом зависимостей ДИ. **Результаты.** Основным результатом работы является модель зависимостей ДИ и составляющих качества информации. Полученные порядок действий и модель зависимостей ДИ позволяют преодолеть семантической разброс и несогласованность в описаниях ДИ. **Выводы.** Полученная модель зависимостей ДИ показывает взаимное соотношение частных описаний ДИ, их место в ДИ и объясняет их семантический разброс. Модель зависимостей ДИ содержит принципиальные описания зависимостей и является средством обеспечения целенаправленного процесса поиска и формирования содержательных описаний закономерностей (аналитических формул).



Ключевые слова: объем понятия достоверности информации, составляющие качества информации, зависимость, граф, связность, ацикличность, покрытие

Для цитирования: Кубраков, Д.В. (2026). Использование графов для моделирования зависимостей факторов в объеме понятия достоверности информации. *Моделирование и анализ данных*, 16(3), 54—90. <https://doi.org/10.17759/mda.2026160303>

The use of graphs to model the dependencies of factors in the scope of the concept of information reliability

D.V. Kubrakov

Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow, Russian Federation

✉ dvkubrakov@yandex.ru; kubrakovdv@mai.ru

Abstract

Context and relevance. Knowledge of the composition of information trustworthiness dependencies is necessary for organizing information processing based on information trustworthiness (TI), including the creation of automated systems with intelligent processing. The known verbal and analytical descriptions of TI dependencies are incomplete and inconsistent. **Objective.** To identify the dependence of TI on its quality components in order to ensure the synthesis of methodological and software tools for the development of automatic TI assessment tools. **Hypothesis.** Generalization and systematization of data on the composition of particular formulations of TI dependencies will lead to a single sufficient model of TI dependencies on its factors. **Methods and materials.** The study uses a model of the scope of the concept of TI, previously obtained by processing the provisions of the scattered theory of information trustworthiness. The methods of graph theory, situational management and hermeneutics are used to form a model of the dependencies of the information content from the scope of the concept. Representation models and empirical algorithms for manipulating the graph of TI dependences have been developed. **Results.** The main result of the work is a model of the dependence of TI on the components of information quality. The resulting procedure and dependency model of the TI make it possible to overcome semantic dispersion and inconsistency in the descriptions of the TI. **Conclusions.** The resulting model of TI dependencies shows the relative relationship of particular descriptions of TI, their place in TI, and explains their semantic dispersion. The TI dependency model contains fundamental descriptions of dependencies and is a means of ensuring a purposeful process of searching and forming meaningful descriptions of patterns (analytical formulas).

Keywords: the scope of the concept of information reliability, the components of information quality, dependence, graph, connectivity, acyclicity, coverage



For citation: Kubrakov, D.V. (2026). The use of graphs to model the dependencies of factors in the scope of the concept of information reliability. *Modelling and Data Analysis*, 16(3), 54—90. (In Russ.). <https://doi.org/10.17759/mda.2026160303>

Введение в формирование модели зависимостей достоверности информации и составляющих качества информации

Для автоматического (без участия человека) решения задачи оценивания достоверности информации (ДИ) необходима модель зависимостей, составляющих качества информации (СКИ) и достоверности информации. В (Кубраков, 2025) показаны многочисленность, несогласованность и семантический разброс описаний ДИ и её зависимостей от СКИ. Существующие вербальные и аналитические выражения зависимостей ДИ и СКИ характеризуются многочисленностью и противоречивостью. Универсальной модели зависимостей ДИ и СКИ не существует. Описания зависимостей ДИ и СКИ не имеют описаний процедур и методов получения высказываний (вербальных и аналитических) зависимостей ДИ и СКИ. Поэтому для совершенствования методов создания автоматических интеллектуальных систем (АИС) необходимы средства методического обеспечения процедур формирования моделей зависимостей ДИ и СКИ. Применение средства методического обеспечения процедур формирования моделей зависимостей ДИ и СКИ должно осуществляться на этапах создания средств автоматизации, описывая общую модель ДИ организационно-аналитической системы и при эксплуатации их в каждом конкретном случае оценивания ДИ, составляя и используя частную модель ДИ в контексте.

История вопроса

Методическое обеспечение процедур формирования моделей зависимостей ДИ и СКИ немногочисленное и недостаточное для применения в технологии создания АИС в готовом виде. Готовых алгоритмов, методик и методов формирования моделей зависимостей ДИ и СКИ нет. Возможно обсуждение процедур формирования моделей зависимостей ДИ и СКИ только на уровне способов.

Характеристика известных способов формирования модели зависимостей между ДИ и СКИ состоит в следующем. Опыты формирования моделей зависимости ДИ и СКИ сводятся к изложению зависимостей ДИ и СКИ в вербальных и аналитических формах высказывания без изложения способов и путей получения этих зависимостей.

Первая группа — вербальные описания — способ формирования зависимостей является основным так как наиболее массовый и имеющий продолжительную историю применения. Настоящим исследованием обнаружено несколько сотен вербальных высказываний (см. обзор описаний оценивания ДИ в статье (Кубраков, 2025(Кубраков, 2025))). Способ формирования моделей зависимостей ДИ и СКИ реализуется человеком в форме рефлексивного и/или интуитивного вывода, в ходе процедуры обнаруживаются действующие силы и их влияние на то, что что считается



достоверностью, затем производится составление соответствующей формулировки. Есть возможность полагать, что так получались определения достоверности от древних мыслителей (например, Платона) до современных авторов монографий о прикладной переработке информации с учетом фактора ДИ. Примеры сути подобных умозрительных процедур могут быть найдены в (Джини, 1973) (Джини К., 1973), (Уемов, 1970) (Уемов, Авенир Иванович., 1970), (Поспелов, 1989) (Поспелов, 1989), и (Вагин и др., 2004) (Вагин В.Н., 2004).

Вторая группа — аналитические высказывания (формулы). В немногочисленных работах недавнего времени показываются аналитические выражения зависимостей ДИ от СКИ (см. обзор методов оценивания (Кубраков, 2025)(Кубраков, 2025), которые используют лингвистические признаки существования зависимостей ДИ от СКИ. Табл. 1 содержит классификацию используемых формулировок о зависимостях. В этом способе сама процедура выявления и формулирования зависимости остается нераскрытой. Вместе с тем, из публикаций следуют выводы:

- о формировании кем-то эмпирической базы для формулирования предположений о зависимостях и выдвижении другими самих предположений о зависимостях;
- о формировании кем-то формулировок зависимостей и затем использовании другими этих формулировок в готовом виде или для составления аналитических формул.

Недостатки опубликованной рассеянной теории ДИ обуславливают необходимость использования каждого (пусть даже малопригодного и косвенно) полезного ресурса. О важности одновременно массовых и низкоинтенсивных зависимостях в больших системах и опыте работы с ними говорится в интернет-публикации¹. На основе своих материалов авторы сделали вывод о том, что при удалении слабых связей социальная сеть распадается на ряд изолированных островков, при удалении сильных связей, социальная сеть сохраняет свою целостность, обеспечивая сквозную проводимость информационных сигналов. Очень похожее явление присутствует в обработке и оценивании информации одного документа. Ужесточение требований к подтвержденности зависимостей ДИ приводит к изоляции условий ДИ друг от друга, утрате возможности объяснения терминов и их влияния на ДИ. И наоборот, рассмотрение полного состава зависимостей (включая редко упоминаемые) приводит к обнаружению оснований для целостности совокупности зависимостей ДИ от её окружения.

Таблица 1

**Классы формулировок о зависимостях достоверности
информации от составляющих качества информации**

№ пп	Класс формулировок	Примеры
1	Предположения	
1.1	«Если...»	Синавина, 1973 (Синавина, 1973); Калишевская, Фенина, 1975 (Калишевская & Фенина, 1975)

¹ Onnela, J.-P., Saramäki, J., Hyvönen, J., Szabó, G., Lazer, D., Kaski, K., Kertész, J., and Barabási, A.-L. "Structure and tie strengths in mobile communication networks." Proceedings of the National Academy of Sciences. May 1, 2007, vol. 104. no. 18, 7332–7336.



№ пп	Класс формулировок	Примеры
1.2	«Пусть...»	Афоничкин, 1984 (Афоничкин, 1984)
1.3	«Предлагается...»	Дорош, 2018 (Дорош, 2018)
2	Констатация возможности использования ("позволяет ... выразить")	Рудакова, 2016 (Рудакова, 2016)
3	Констатация факта использования кем-то сформулированной зависимости	Монахов, 2015 (Монахов, Монахов, Полянский, & Семёнова, 2015); Левкин, Микадзе, 2015 (Левкин & Микадзе, 2015); Марков, 2015 (Марков, 2015)

Table 1

**Classes of formulations about the dependences of information
trustworthiness the components of information quality**

No.	No. Formulation Class	Examples
1	Assumptions:	
1.1	"If..."	Sinavina, 1973; Kalishevskaya, Fenina, 1975
1.2	"Let..."	Afonichkin, 1984
1.3	"It is proposed..."	Dorosh, 2018
2	Statement of the possibility of using ("allows ... to express")	Rudakova, 2016
3	Statement of the fact that someone has used the formulated dependency	Monakhov, 2015; Levkin, Mikadze, 2015; Markov, 2015

Поиски опыта описания действий по формированию зависимостей ДИ от СКИ привели к обнаружению работ, в которых учеными описывались исследования качеств (характеристик) данных с прямым указанием на то, что затем необходимы работы по изучению их влияния на достоверность (например, Chang, 2006(Elizabeth Chang, 2006)). Важным выводом из таких работ является состав приёмов и способов используемых для описания характеристик информации через показатели и их возможных значений и взаимном влиянии характеристик. Это важно потому, что рассматриваются принципиально аналогичные схемы — значения характеристик (реже свойств) определяют значения целевой характеристики. И эта аналогия является основанием для попыток переноса подходов и методов работы с другими характеристиками на оценивание ДИ. Примерами являются формирование онтологии «доверия к мнению» и «происхождения» в репутационных системах (Chang, 2005) (Chang, 2005) и моделирование зависимостей ориентированными графами в графическом виде (Govindan, 2012)(Govindan, 2012). В источнике показаны графы отношений по схеме звезда и возможности существования транзитивных отношений между составляющими качества.



Актуальность синтеза модели зависимостей ДИ и СКИ имеется в решении частной задачи составления аналитического выражения (формулы или группы формул) в составе основного исследования о порядке действий (методе) оценивания ДИ в автоматических интеллектуальных системах (АИС) и обусловлена:

- во-первых, противоречием между наличием потребности в компактно и однозначно изложенном описании зависимостей между ДИ и СКИ для выбора показателя ДИ и составления формулы (свёртки) вывода (вычисления) этого показателя и отсутствием такого описания в теории о ДИ;
- во-вторых, современными возможностями по сбору обобщению теоретических положений отраслевых теорий и наглядном (обозримом и ясном) представлении собранных сведений и полученных данных;
- в-третьих, в необходимости принципиальной модели зависимостей ДИ для формирования аналитических выражений для алгоритмизации оценивания.

Новизна настоящей части основного исследования состоит:

- во-первых, в системном обобщении объекта и предмета исследования об оценивании ДИ заключающемся в новой более полной модели зависимости ДИ и СКИ, что обеспечивает научные и практические работы с синтезом формул вывода и/или вычисления значений показателей ДИ;
- во-вторых, в новом методе решения задачи преодоления неопределенности понятия достоверности информации в части зависимостей ДИ и СКИ;
- в-третьих, впервые применены положения теории графов к задаче моделирования зависимостей ДИ и СКИ.

Современное состояние проблемы характеризуется местом формирования модели зависимостей ДИ и СКИ в процессе информационно-аналитической работы и оценками возможных вариантов реализации процедуры формирования модели зависимостей ДИ и СКИ, которые получены посредством анализа её содержания. Место формирования модели зависимостей ДИ и СКИ в процессах длительности (см. рис. 1.) находится между построением объема понятия ДИ и применением модели зависимостей для прикладных целей (в создании и применении средств автоматизации / цифровизации). Входными данными являются сведения о ДИ и её оценивании, а выходными — описания зависимостей.

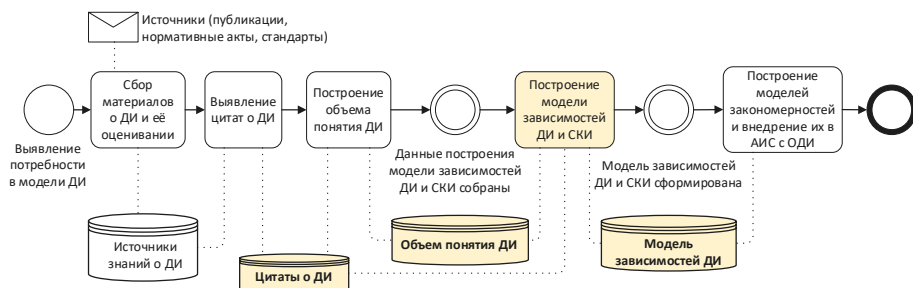


Рис. 1. Место формирования модели зависимостей достоверности информации и составляющих качества информации в процессах длительности (Разработано автором)

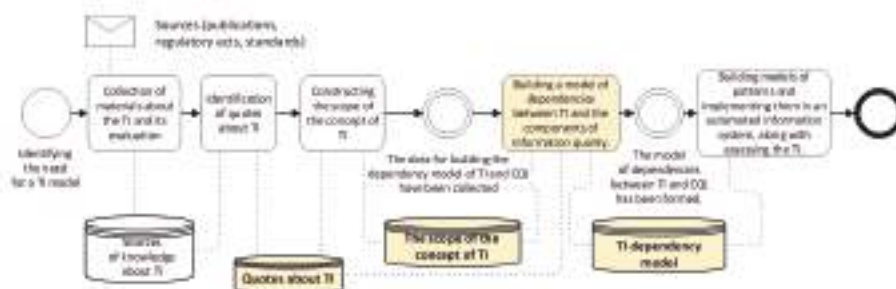


Fig. 1. The place of formation of the model of dependences of information trustworthiness and components of information quality in the processes of duration (Developed by the author)

Характеристика возможных вариантов реализации формирования модели зависимостей ДИ и СКИ показана в табл. 2.

Непосредственной целью частного исследования (описываемого в статье) является модель зависимостей ДИ и других СКИ, содержащей обозримый, ясный состав отношений, однозначно описанных в принципиальном составе и дополненных характеристиками направлений сбора и способов переработки сведений, дающих конкретное содержание показателей отражающих СКИ в показателе(ях) ДИ.

Для достижения непосредственной цели необходимо решить задачи:

- 1) выявить зависимости ДИ и СКИ;
- 2) систематизировать и обобщить их;
- 3) преодолеть аномалии (противоречия и несогласованности) в модели зависимостей ДИ и СКИ.
- 4) подобрать средства методического обеспечения решения трёх основных задач (вспомогательная задача).



Таблица 2

**Характеристика формирования модели зависимостей достоверности
информации и составляющих качества информации**

Аспект характеристики	Варианты формирования модели зависимостей ДИ и СКИ		
	Вариант, опирающийся на локальные представления	Ординарный вариант, реализующий обобщение опыта разных отраслей	Вариант согласованной модели зависимостей ДИ и СКИ (результат разработки вопроса)
Основная идея	Одно частное (отраслевое) определение ДИ, один набор факторов из определения ДИ, игнорирование возможных отклонений в практике применения	Несколько частных (отраслевых) определений ДИ, несколько наборов факторов из определений ДИ, игнорирование возможных отклонений и противоречий в практике применения	Обобщенное определение ДИ из частных (отраслевых) определений ДИ, обобщенный набор факторов из определений ДИ, упреждение возможных отклонений и противоречий в практике применения
Полнота результата — содержания модели зависимостей, относительно теоретического объема понятия ДИ	Неполный результат	Полный результат с шумом	Полный результат без шума
Противоречивость модели	Непротиворечивый результат (из-за ограниченности состава)	Противоречивый результат (из-за полисемии и «неаккуратности» исходных данных)	Непротиворечивый результат — устранены несогласованность, полисемия и противоречия зависимостей
Охват отраслей в ПрО	Одна отрасль в ПрО, и потому ограниченная применимость	Несколько отраслей в ПрО, и потому более широкая применимость	Несколько отраслей в ПрО, и потому более широкая применимость
Действенность при изменении состава ПрО	Заведомая ограниченность применимости результата	Условная возможность применения результата из-за отрицательного влияния противоречий при совпадении предметов обстоятельств и противоречий	Более высокая применимость из-за упреждающей отработки состава факторов ДИ, их противоречивости и полемичности.
Трудоёмкость	Наименьшая	Средняя	Высокая
Отношение к сложности получения результата (обусловленных неопределенностью факторов и противоречивостью зависимостей)	Избегание альтернативных мнений, игнорирование последствий	Смирение, и принятие рисков от игнорирования последствий	Преодоление сложностей



Table 2

Characteristics of the formation of a model of dependencies between the trustworthiness of information and the components of information quality

Aspect characteristics	Options for forming a dependency model for TI and CQI		
	An option based on local perceptions	An ordinary variant that implements the generalization of experience from various industries	A variant of the agreed upon model of dependencies between TI and SKI (the result of developing the issue)
The basic idea	One specific (industry-specific) definition of TI, one set of factors from the TI definition, ignoring possible deviations in practice	Several private (industry specific) definitions of TI, several sets of factors from TI definitions, ignoring possible deviations and contradictions in the practice of application	A generalized definition of TI derived from specific (industry-specific) definitions of TI, a generalized set of factors from TI definitions, and the anticipation of possible deviations and contradictions in the practice of application
The completeness of the result — the content of the dependency model, in relation to the theoretical scope of the concept of TI	Incomplete result	Full result with noise	Complete result without noise
Inconsistency of the model	A consistent result (due to the limited composition)	Contradictory result (due to polysemy and the “in accuracy” of the original data)	A consistent result — inconsistencies, polysemy, and contradictions in dependencies have been eliminated
Industry coverage in the PrO	One sector in the PrO, and therefore limited applicability.	Several industries in the PrO, and therefore a broader applicability	Several industries in the PrO, and therefore a broader applicability
Effectiveness in changing the composition PrO	The inherent limitation of the result’s applicability	The conditional possibility of applying the result due to the negative impact of contradictions when the subject matter, circumstances, and contradictions coincide	Higher applicability due to the proactive development of the composition of TI factors, their contradictory nature, and their polemical nature
Labor intensity	The smallest	Average	High
Attitude towards the complexity of achieving results (due to the uncertainty of factors and the contradictory nature of dependencies)	Avoiding alternative opinions, ignoring the consequences.	Humility and acceptance of the risks associated with ignoring the consequences.	Overcoming difficulties



Рабочее предположение при формировании модели зависимостей ДИ и СКИ заключается в следующем. Должна существовать возможность формирования единой модели зависимостей ДИ и СКИ вопреки рассеянию и неполноте информации о ДИ, полисемии и семантическому разбросу определений и требований ДИ, а также порядков действий по оцениванию ДИ. Так как существует модель единого объема понятия ДИ, поэтому модель зависимостей факторов ДИ должна быть единой. Так как модель единого объема понятия ДИ отражает больше отношений между обстоятельствами существенными для ДИ, чем содержится в формальных моделях оценивания ДИ, поэтому должна существовать возможность выявить и формализовать неописанную часть зависимостей ДИ и СКИ. Одним из средств получения результата является теория графов.

Материалы и методы

Процедура и этапы исследования

Порядок действий формирования модели зависимостей ДИ и СКИ зависит от сути выполняемых работ (собственно процедура) и от обстоятельств, существенно влияющих выбор варианта реализации процедуры, т.е. требований к порядку действий.

Требования к порядку действий для получения модели зависимостей ДИ и СКИ отражают назначение модели быть использованной в оценивании ДИ.

Основными требованиями являются:

- *учет пластичности мышления субъекта* при оценивании информации и её достоверности субъектом информации. Достигается обеспечением обширности состава условий оценивания ДИ и исключении подмены частных показателей ДИ (СКИ) без учета интенсивности влияния этих показателей на зависящий показатель и достоверность информации в целом.
- *адекватность предметной области* в исключении избыточных требований ДИ — не должно предъявлять требование ДИ к СКИ, не соответствующее обстановке, и при невыполнении его присваивать значение частного показателя в ноль, с последующим занижением оценки ДИ.
- *учет требуемой точности критерия ДИ* в части допустимой погрешности значения показателя достоверности информации и чувствительности к различиям вычисленных и идеальных значений частных показателей ДИ.
- *следование принципу — работать с факторами ДИ, выраженными свойствами и характеристиками*. Для чего: преобразование (замена) указаний объектов предметной области ДИ на отдельные свойства и характеристики и их комбинации; определение места и роли понятий в эмпирических критериях (свойства или характеристики, их показатели, пороговые значения критериев, исходные данные для вычисления значений показателей и пороговых значений).

Порядок действий Построения (формирования) модели зависимостей ДИ и СКИ (см. рис. 2.) включает выявление зависимостей ДИ и СКИ (присутствует в каждом



варианте), объединение в единую модель (присутствует в многоотраслевых вариантах), и устранение аномалий (присутствует только в варианте формирования согласованной модели).

Описание исходных данных

Первичными исходными данными (это «Источники знаний о ДИ» на рис. 1) являются научные и учебные (вузовские) монографии, нормативные акты государства, а также международные, государственные и отраслевые стандарты, содержащие определения, требования, и семантические шкалы показателей ДИ. Наиболее важные работы приведены в (Кубраков, 2025)(Кубраков, 2025). В работах настоящей статьи эти источники и их данные используются повторно, но с новыми уточненными целями.

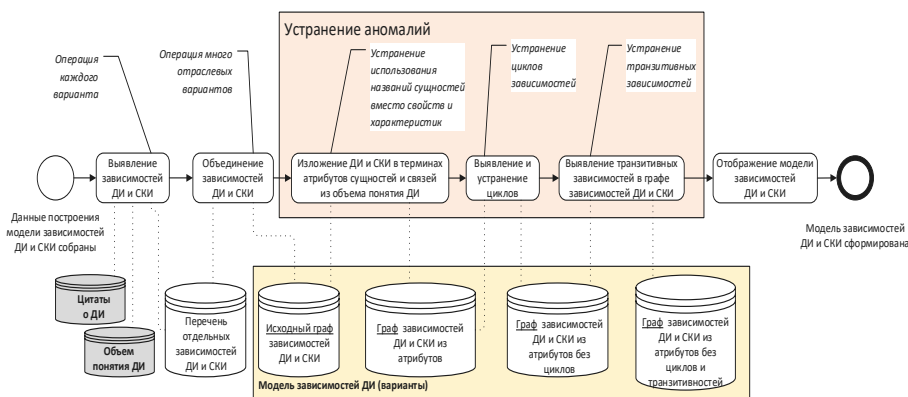


Рис. 2. Порядок действий формирования модели зависимостей достоверности информации и составляющих качества информации (Разработано автором)

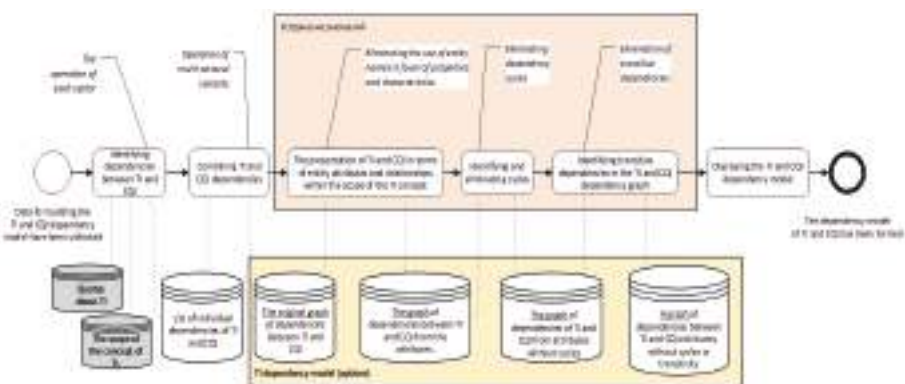


Fig. 2. Procedure for forming a model of dependencies between information trustworthiness and information quality components (Developed by the author)



Основными исходными данными формирования модели зависимостей ДИ и СКИ (используемыми непосредственно) являются:

- перечень отношений ДИ и СКИ, полученный при формировании модели зависимостей ординарным способом («Перечень отдельных зависимостей ДИ и СКИ» на рис. 2.);
- объём понятия ДИ, который является онтологической моделью предметной области оценивания ДИ из терминов (словосочетаний) описывающих ДИ, и используется как средство лингвистического обеспечения работы с формулировками зависимостей («Объём понятия ДИ» на рис. 2.).

Дополнительными данными являются публикации, образующие контекст публикаций явным и неявным образом. Первые — фрагменты публикаций рядом с использованными цитатами. Вторые — другие публикации, объясняющие и дающие толкования терминам, использованным в высказываниях, излагающих отношения (зависимости) ДИ и СКИ. Этот набор публикаций не имеет специального перечня, по причине обширности и неявности случаев необходимости использования для исследователя (например, ранее прочитанное и усвоенное скрадывает повторный запрос на толкование термина и раскрытие его контекста).

Описание методического обеспечения

Методы формирования исходных данных

Характеристика методов формирования исходных данных в краткой формулировке сводиться к процедурам информационного поиска, усиленных количественным контент-анализом для поиска более информативных источников по достоверности информации и качественным контент-анализом для подбора специальных источников, освещающих частности теории ДИ и качества информации.

Для непосредственного проведения исследования необходимыми методами являются:

- методы информационного поиска — (в основном) использовались для поиска данных в сформированных в ходе работы массивах;
- общенаучные методы и, особенно, герменевтический метод — использовались для анализа сведений и данных по ДИ и вывода понимания терминов и их понятий;
- методы дискретной математики и, особенно, теории графов — использовались для формирования логики модели зависимостей ДИ и проверки связности, ацикличности и избыточности;
- методы работы с базами данных и разработки приложений баз данных — формирование приложения и базы данных учета и манипулирования данными о достоверности информации и влияющих на неё;
- методы визуализации данных и когнитивных карт — формирование визуальных вариантов представления модели зависимостей ДИ;
- методы анализа отношений в социальных группах для вычисления значений показателей вершин и связей модели зависимости ДИ.



Приёмы выявления и формализации зависимостей ДИ и СКИ

Формирование модели зависимостей ДИ и СКИ заключается в последовательном выявлении, формализации, документировании частных зависимостей, обобщении их в объединенную модель зависимостей и обобщении модели. Исходными действиями при формировании модели зависимостей являются выявление и формализация. Выявление заключается в информационном поиске высказываний (естественно-языковых фраз и аналитических формул) содержащих упоминания достоверности информации и достоверной информации и последующей интеллектуальной интерпретации этих фраз в поиске изложений отношений между ДИ и СКИ.

Процедура интерпретации должна быть способна работать с высказываниями разнообразных форм. Возможные в практике структуры описания зависимостей ДИ и СКИ показаны на примерах в табл. 3.

Кроме показанных возможных форм зависимостей в описаниях зависимостей ДИ присутствуют изложения транзитивных отношений факторов ДИ (пример учета аналогичного явления содержится в (Wathen, 2002)(Wathen, 2002) и (Lozano, 2015)(Mariana Lozano, 2015)). Возможный вариант путей исследования транзитивности в факторах ДИ показан на примере правдивости и вероятности в статье (Wertgen, Richter, 2022)(Richter, 2023). Значит наличие транзитивности отношений объективно существует, с этим явлением нужно и можно работать.

Зависимости ДИ и СКИ являются отношениями. В монографиях (Тарасов, 1989) (Тарасов, 1989) и (Ветошкин, 1992)(Ветошкин, 1992) показаны способы моделирования отношений, среди которых указано применение графов. В рассматриваемом случае СКИ и ДИ это вершины графа. Связи между СКИ и ДИ это дуги. В вербальных высказываниях посылки это детерминанты, а следствия — окружения. При этом совокупности СКИ, совместно определяющие какую-то СКИ или ДИ, образуют составные детерминанты. Совокупность частных зависимостей образует графовую модель зависимостей ДИ и СКИ. Применение такой совокупности способов и приемов моделирования требует разработки специальных декларативной и процедурной моделей работы с данными о ДИ, включая соответствующие СКИ.

Декларативная модель предметной области формирования модели зависимостей ДИ и СКИ

Декларативная модель ПрО формирования модели зависимостей ДИ и СКИ (см. рис. 3.) предназначена показать:

- состав элементов данных, отражающих ПрО достоверности информации (сущности, включая процессы, связи между ними, а также их атрибуты);
- взаимосвязи между семантическими единицами, содержащимися в вербальных конструкциях теории ДИ и синтаксическими единицами в физической модели;



Таблица 3

Примеры аналитических форм высказываний о зависимостях достоверности информации и составляющих качества информации с их характеристиками

№ пп	Пример формы	Источник с примером. Описание
1	ССИРО→ДИ, где: ССИРО — Степень соответствия информации реальной обстановке; ДИ — Достоверность информации.	Колпаков, 2004 (Колпаков В.М., 2004). Унарная детерминанта и унарное окружение. Кроме того, существуют СКИ (факторы ДИ), имеющие свой состав определяющих величин.
2	<ПИ; СГИ; При; ДезИ> →ДИ, где: ПИ — Полнота информации; СГИ — Согласованность информации; При — Проверенность информации; ДезИ — Дезинформация; ДИ — Достоверность информации.	Колпаков, 2004 (Колпаков В.М., 2004). Составная детерминанта и унарное окружение.
3	$\frac{<СИО ; НпИ ; ИстВхИ ; БезОВхИ ; КОИ ; БезОИх ; БезОИп > \rightarrow ДИ}{<АИИ ; ЭИИН>}$, где: СИО — соответствие информации обстановке; НпИ — непогрешимости информации»; ИстВхИ — истинности входной информации; БезОВхИ — безошибочности входной информации; КОИ — корректностью обработки информации; БезОИх безошибочностью при хранении; БезОИп безошибочностью при передаче; АИИ — актуальность информации на момент использования; ЭИИН — эффективности использования этой информации согласно целевому назначению системы; ДИ — Достоверность информации.	ГОСТ Р 59341–2021, 2021 (ГОСТ Р 59341–2021 Системная инженерия. Защита информации в процессе управления информацией системы, 2021). Форма зависимости имеет признаки псевдотранзитивности. В описании зависимости присутствуют условия, прямо не связанные с информацией и влияющие косвенно через онтологические зависимости предметной области на оценивание и оценки ДИ. Т.е. существуют факторы ДИ, опосредованные другими сущностями предметной области.
4	$\frac{<ОБИ ; Стри > \rightarrow ДИ}{Ади \rightarrow ЭРСубИ}$, где: ОБИ — объектность информации; Стри — структурность информации»; Ади — Адекватность информации; ЭРСубИ — эффективность решения субъекта информации; ДИ — Достоверность информации.	Голочалова, 2015 (Голочалова И.Н., 2015). Зависимость ДИ от СКИ с факторами, не имеющими прямого влияния на значение оценки достоверности информации, но дополнительно имеющими функциональные зависимости между собой



Table 3

Examples of analytical forms of statements about the dependencies of information reliability and information quality components with their characteristics

No. pp	Example of a form	Source with an example. Description
	SSIRo→TI, where: SSIRo – The degree to which the information corresponds to the real situation; TI – The trustworthiness of the information	Kolpakov, 2004. Unary determinant and unary environment. In addition, there are CQI (TI factors) that have their own set of defining quantities
	<PI; SGI; PrI; Dezi> →TI, where: PI – Completeness of information; Sgi – Consistency of information; PrI – Verifiability of information; Dezi – Disinformation; TI – Trustworthiness of information	Kolpakov, 2004. Compound determinant and unary environment
	<SIO; NpI; IstVkhI; BezOVhI; KOI; BezOIh; BezOIp> →TI <AI; EIIN>, where: SIO – information compliance with the situation; NpI – information infallibility; IstVkhI – truthfulness of the input information; BezOVhI – error-free input information; KOI – correctness of information processing; BezOIh – error-free storage. Without errors during transmission; AI – the relevance of the information at the time of use; EI – the effectiveness of using this information in accordance with the intended purpose of the system; TI – Trustworthiness of information	GOST R 59341-2021, 2021. The form of dependence exhibits signs of pseudotransitivity. The description of the dependence includes conditions that are not directly related to the information and that indirectly influence the assessment and evaluation of DI through ontological dependencies in the subject area. That is, there are DI factors mediated by other entities in the subject area
	<ObI; StrI> →TI AdI→ERSubI, where ObI – objectivity of information; StrI – structurality of information; AdI – adequacy of information; ERSubI – effectiveness of the information subject's decision; TI – Trustworthiness of information	Golochalova, 2015. The dependence of TI on CQI with factors that do not have a direct impact on the value of the information reliability assessment, but additionally have functional dependencies between themselves

- описательная часть модели зависимостей ДИ и СКИ;
- взаимосвязи между эмпирическим объемом понятия ДИ, составленным из семантических единиц и моделью зависимостей ДИ и СКИ.

Важной частью назначения декларативной модели является то, что она обеспечивает логический приём отличия свойств и характеристик информации (информационной единицы) от названий сущностей, процессов и связей, рассматриваемых в процессе оценивания достоверности информации. Этим достигается необходимая конкретность формулировок зависимостей.

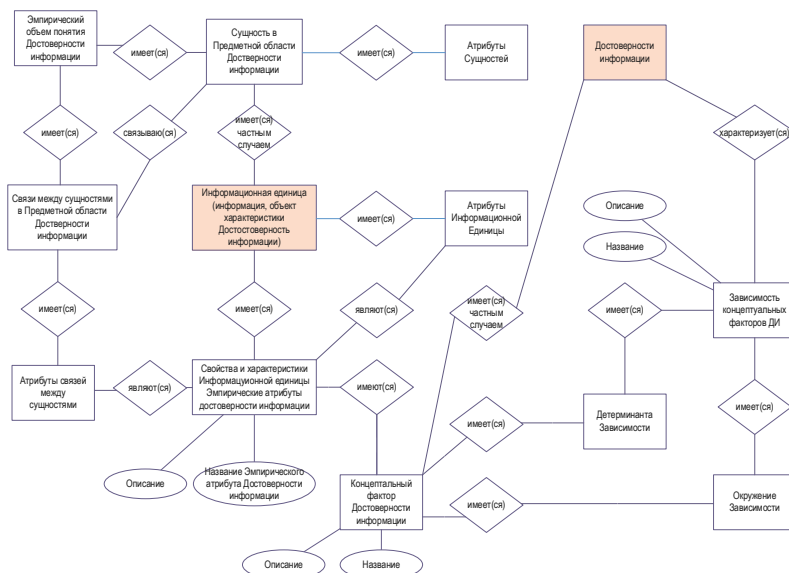


Рис. 3. Декларативная модель предметной области задачи формирования модели зависимостей достоверности информации и составляющих качества информации (разработано автором)

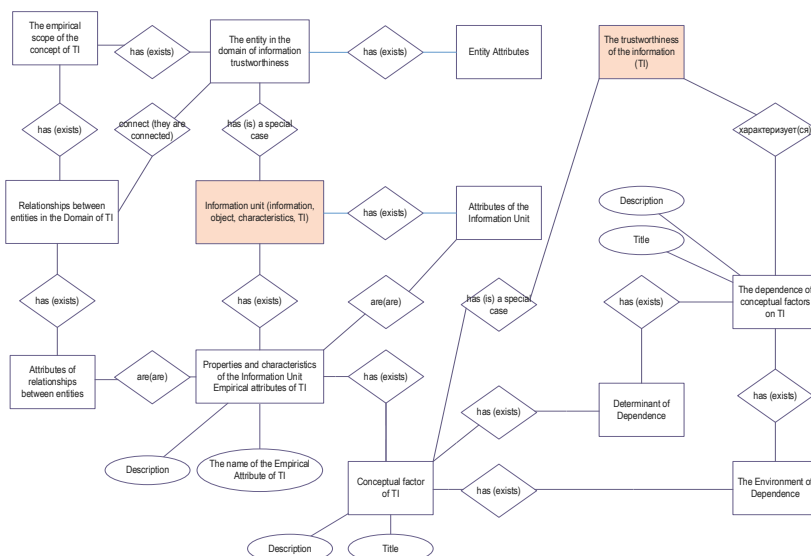


Fig. 3. Declarative model of the subject area of the task of forming a model of dependencies between information trustworthiness and information quality components (developed by the author)



Процедурная модель работы с данными о ДИ. Основная характеристика

Процедурная модель работы с данными о ДИ и СКИ учитывает сбор, накопления, хранения и переработку данных о зависимостях ДИ и СКИ. Большая часть средств и приёмов из состава процедурной модели представляются шаблонными. Вместе с тем часть требует специальных решений, среди которых средства обеспечения специальных действий.

Нужны средства:

- проверки несвязности отдельных факторов ДИ и самой ДИ — наличие такой несвязности позволит обнаружить не вполне изученные и/или неполностью задокументированные отношения СКИ;
- проверки несвязности модели зависимостей факторов ДИ и самой ДИ — отсутствие полной связности не позволит говорить о единстве и целостности концептуальной модели ДИ, что очевидно противоречит и цели, и логике исследования;
- проверки наличия циклов детерминант. Наличие таких циклов говорит о неадекватном формировании понятийного, категорийного аппарата описания факторов ДИ и зависимостей факторов ДИ. Обнаружение циклов — заставляет делать вывод о неадекватности выделения объемов понятий СКИ. Требуется четкость классификации понятий и их объемов по принципам моделирования рассуждений (Поспелов, 1989)(Поспелов, 1989). А именно, нужно аккуратно искать и документировать отношения агрегации, классификации, обобщения и с особым вниманием изучать функциональные отношения между понятиями;
- проверки модели на повторения зависимостей ДИ и СКИ. Повторные упоминания зависимостей не являются необходимыми при качественном анализе и их можно заменить комбинацией данных — одна зависимость и количество её упоминаний при количественном анализе. Наличие повторных упоминаний приводит к затруднениям в манипулировании. Рассмотрение частоты проявления понятий СКИ, являющихся факторами ДИ, на этапе концептуального моделирования ДИ является избыточным и алогичным;
- проверки наличия транзитивных отношений, присутствие которых можно рассматривать как признаки неполноты изложения причинно-следственных отношений в модели или необъясненных и неразрешенных противоречий в исходных данных. Транзитивные зависимости СКИ (факторов ДИ) являются полезными при формировании принципиальных составов функций вывода значений факторов ДИ и самой ДИ) и составов параметров этих функций. Вместе с тем, на этапе концептуального моделирования транзитивные зависимости СКИ (факторов ДИ) являются избыточными.

Проведение проверок требует специальных процедур, которые при очевидной графовой модели данных, обуславливают применение рекуррентных алгоритмов и процедур обхода графа(ов) концептуальной модели ДИ. Проверки необходимо проводить в направлениях от ДИ (целевой и необходимой вершине графа) к СКИ (другим вершинам), и от других вершин к целевой. Такая организация проверок позволит избежать заблуждений об отсутствии связности из-за существования и попадания



в модель СКИ не являющихся параметрами отношений, определяющих (прямо или косвенно, непосредственно или опосредованно) ДИ.

Проверка связности графа зависимостей ДИ и СКИ

Исходные данные (вход)

Граф $G(V; E)$, где V — множество вершин, а E — множество двухэлементных множеств образованных из элементов V .

$$G(V; E) \cdot V; E; V \neq \emptyset; E \subset 2^V \bigcap \forall e \in E |e| = 2$$

Т.к. граф ориентированный $E \subset V \times V$.

Результат (выход)

Список вершин (СКИ), не связанных с основной вершиной (ДИ) $\ddot{V} : \ddot{v} \in V$.

Промежуточные данные

Список вершин (СКИ), связанных с основной вершиной (ДИ) $\dot{V} : \dot{v} \in V$.

Основы алгоритма

Идея поиска — в глубину. Сначала найти вершины графа определяющие ДИ. Затем найти вершины графа зависящие от ДИ. Получить $\dot{V}$, для чего вычесть из множества вершин V графа G множества $\ddot{V}$ (для определяющих ДИ и зависящих от ДИ).

Действия по поиску вершин детерминант ДИ

Шаг 1. Выбор основной вершины.

Шаг 2. Поиск смежных с основной вершиной не посещённых вершин, являющихся детерминантами (локальный список детерминант).

ЕСЛИ нашли, тогда

Шаг 3. Найденная связанная вершина записывается в список связанных с основной.

Шаг 4. Найденную связанную вершину кладем в стек.

Шаг 5. Переход на шаг 2.

ИНАЧЕ (т.е. детерминанты вершины не найдены)

Шаг 6. Удаление вершины из стека.

Шаг 7. Пока стек не пустой:

Шаг 8. Переход к следующей вершине из локального списка детерминант.

ИНАЧЕ (стек пустой)

Шаг 9. Возврат.

Действия по поиску вершин, зависящих от ДИ аналогичны, при этом заменяются условия отбора дуг в графе (другое направление).

Действия по вычитанию множеств представляются очевидными.

Проверка наличия циклов детерминант в графе зависимостей ДИ и СКИ

Исходные данные (вход)

Граф $G(V; E)$ (описан ранее).

Результат (выход)

Признак наличия цикла(ов) и состав(ы) цикла(ов).



Промежуточные данные

Список вершин текущего пути, и

Список вершин, являющихся окружением для текущей вершины.

Основы алгоритма

Для каждой вершины v графа G осуществить поиск циклов детерминант. Здесь циклом детерминант называется контур² (цикл), образованный на пути (маршруте), имеющем в своем составе одну вершину два раза. Идея поиска — в глубину. Для учёта состава пути и обнаружения контура используется список вершин (стек), а проверка наличия контура проводится перед добавлением дополнительной вершины в текущий путь (стек).

Действия поиска контуров

Шаг 1. Чтение вершины из списка вершин графа и назначение её основной текущей вершиной.

Шаг 2. Добавление основной текущей вершины в список вершин текущего пути.

Шаг 3. Поиск смежных с основной вершиной не посещённых вершин, являющихся окружением для (локальный список вершин окружения).

ЕСЛИ найдена вершина окружения для текущей

Шаг 4. Проверить текущую вершину на наличие в списке вершин текущего пути.

ЕСЛИ обнаружен в списке вершин текущего пути (значит обнаружен контур (цикл))

Шаг 5. Вывести найденный контур в отчет.

Шаг 6. Пометить текущую вершину как обработанную.

Шаг 7. Переход на Шаг 3 и отработка следующей вершины (здесь переход к следующей вершине в ширину).

ИНАЧЕ текущая вершина в списке вершин текущего пути не обнаружена (контур на пути с текущей вершиной не обнаружен)

Шаг 8. Записать текущую вершину в список вершин текущего пути.

Шаг 9. Переход на Шаг 3 и отработка группы следующих вершин (здесь уход в глубину на следующий уровень и возврат назад).

Шаг 10. Пометить текущую вершину как обработанную

Шаг 11. Переход на Шаг 3 и отработка следующей вершины (здесь переход к следующей вершине в ширину).

Шаг 12. Отобразить отчет с найденными контурами (Признак наличия цикла(ов) и состав(ы) цикла(ов)).

Проверка наличия и устранение транзитивных дуг в графе зависимостей ДИ и СКИ

Исходные данные (вход)

Граф $G(V; E)$ (описан ранее).

² Здесь для обеспечения лучшего понимания специально приведено по два термина для одной абстракции, это сделано потому, что в (Оре, 1960) и (Новиков, 2007) отмечается существование нескольких терминов и разного понимания одних и тех же терминов в именно в теории графов.



Результат (выход)

Граф $\bar{G}(V; \bar{E})$, где $\bar{E} \subset E$ — из E удалены e_i , при этом

$$e_i : |e_i| = |v_i; v_j| = 1 \bigcap \exists e_k : 1 \neq k \bigcap |v_k| = |v_i; \dots; v_j| > 1.$$

Промежуточные данные

Копия графа.

Список выходов одной вершины.

Основы алгоритма

Излагаются в двух частях: основные группы действий и содержание наиболее интересной группы — удаления транзитивных дуг.

Группа действий подготовительная — копирование графа зависимостей ДИ и СКИ (нужно для сохранения исходных собранных данных в неприкосновенном виде для повторных экспериментов и альтернативных исследований).

Группа действий сбора списка вершин с количеством выходов из каждой для сокращения объема работ (это позволяет работать только с вершинами, имеющими два и более выхода).

Группа действий обработки списка вершин с выходами для удаления транзитивных дуг.

Действия поиска и удаления транзитивных дуг

Шаг 1. Для каждой вершины из списка вершин с двумя и более выходами вызвать поиск и удаление транзитивных дуг (выбор вершины и вызов обработки, после возвращения переход к следующей вершине), для чего

Шаг 2. Подготовить список выходов одной вершины

Шаг 3. Проверки наличия транзитивных дуг и их удаление на путях рассматриваемой вершины, для чего

Шаг 4. Для каждой пары выходов (рассматриваемой) вершины проверить наличие транзитивной дуги и при наличии удалить её. Эта проверка осуществляется два раза из-за возможности в конкретном графе (месте графа) взаимного расположения путей сначала либо транзитивный (короткий) и не транзитивный (длинный), либо наоборот. Для проверки:

Шаг 5. Считать начальную и конечную вершины предполагаемого транзитивного (короткого) пути.

Шаг 6. Попытаться сформировать не транзитивный (длинный) путь между вершинами короткого пути [здесь элементарная и хорошо известная задача поиска пути между двумя вершинами в ориентированном графе, поэтому здесь не описывается].

ЕСЛИ длинный путь найден, ТОГДА предполагаемый короткий путь является транзитивным и его необходимо удалить из графа

Шаг 7. Удаление транзитивной дуги.

Шаг 8. Возврат на Шаг 2 и повторение для текущей вершины.

ИНАЧЕ

Шаг 9. Возврат на Шаг 4.



Приёмы проверки адекватности модели при обобщении данных концептуальной модели достоверности информации

Приёмами проверки адекватности модели при обобщении данных концептуальной модели достоверности информации являются:

1. Проверки полноты — т.е. проверки наличия необходимых элементов данных — осуществляются исследователем и для содействия ему в основном реализуются программным контролем при вводе данных в приложение и БД концептуальной модели ДИ;
2. Проверки согласованности и ссылочной целостности концептуальной модели ДИ реализуются на синтаксическом и семантическом уровнях. В первом случае средствами программы. Во втором — исследователем — оператором приложения концептуальной модели ДИ. Семантические проверки заключаются в проверках правильности изложения элементов данных о ДИ в соответствующих полях БД. В том числе отслеживается соблюдение формальной полноты описаний — например, концептуальная характеристика информации должна содержать указание того, что она является характеристикой, а не свойством, и предмета отражения этой характеристики;
3. Проверки результатов обобщения осуществляются посредством построения когнитивных диаграмм (схем) состава и структуры модели зависимостей ДИ.

Результаты

В исследовании получены эмпирические и методологические результаты. Среди первых наиболее важными являются собранные сведения о зависимостях ДИ и СКИ из первичных источников (публикаций, нормативных актов и стандартов) — то, что является содержанием информационно-лингвистической модели, а также результаты переработки в концептуальную модель ДИ — концептуальные СКИ и совокупность зависимостей этих концептуальных СКИ и ДИ. Методологические результаты образованы методическим знанием о моделировании знания о ДИ, в составе концептуальных зависимостей, обеспечивающем переход от лингвистических (вербальных) моделей, через инфологические к концептуальным, которые свободны от недостатков — противоречий, несогласованности и семантического разброса в описаниях ДИ.

Эмпирические результаты

Наиболее важные выводы из результатов ординарного формирования модели зависимостей достоверности информации и составляющих качества информации

О формулах зависимостей ДИ от СКИ в информационно-лингвистической модели ДИ. Количество нормированных формулировок СКИ, являющихся факторами ДИ, и частоты их упоминания в теории достоверности информации составляет несколько сотен. Попытка построения графической модели совокупности зависимостей ДИ и СКИ дало схему см. рис. 4. ДИ и СКИ являющиеся факторами ДИ, показаны вершинами графа. А сами зависимости дугами. При этом толщина дуг пропорциональна количеству упоминаний зависимости в разных цитатах исследованных



публикаций, упоминающих достоверность информации. Очевидно, что модель зависимостей достоверности информации и составляющих качества информации в таком виде обозрима, но не ясна³. Попытки рассмотрения модели приближая масштабом (по частям) приводят к улучшению читаемости и утрате обозримости.

О наличии циклов зависимостей ДИ и СКИ в инфологической модели ДИ. Сопоставительный анализ формулировок зависимостей достоверности информации и составляющих качества информации привел к обнаружению наличия формулировок, противоречащих друг другу (см. рис. 5). Содержание отдельных высказываний в публикациях имеет вид «ДИ зависит от СКИ» или «ДИ определяет СКИ».

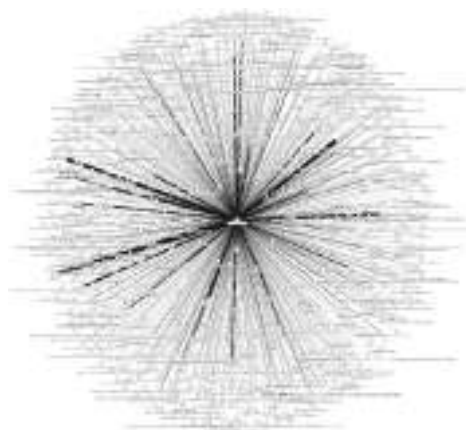


Рис. 4. Вид графа зависимостей достоверности информации и составляющих качества (Разработано автором)

Fig. 4. View of the graph of dependences of information trustworthiness and quality components (Developed by the author)

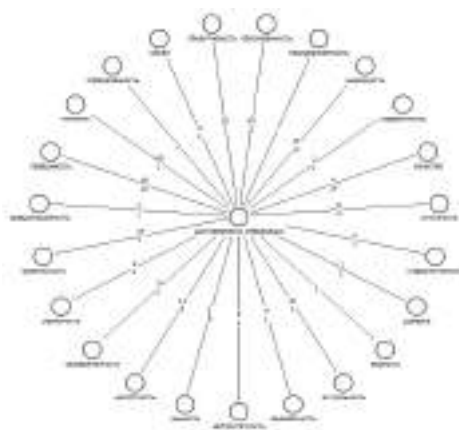


Рис. 5. Диаграмма циклов зависимостей ДИ и СКИ. На дугах показано количество формулировок прямых (в числителе) и обратных (в знаменателе) зависимостей в публикациях. При равных количествах показано одно число (Разработано автором)

Fig. 5. Diagram of cycles of dependences of information trustworthiness and components of information quality. The arcs show the number of formulations of direct (in the numerator) and inverse (in the denominator) dependencies in publications. With equal numbers, one number is shown (Developed by the author)

Проведен дополнительный анализ (выводы см. на рис. 6.) для определения количественной характеристики использования терминов являющихся:

СКИ, зависящими от ДИ;

СКИ, от которых зависит ДИ (являющихся факторами ДИ);

СКИ, фигурирующими во фразах наравне с достоверностью информации.

³ За лесом деревьев не видно.



Из этого анализа следует, что 7,27% терминов СКИ используются в двух или трех ролях. Кроме того, эти термины упоминаются в качестве факторов ДИ в 31,32% от всех случаев упоминания факторов ДИ в отобранных цитатах. Таким образом, произвольно исключить из рассмотрения эту часть данных о факторах ДИ без рисков утраты необходимого нельзя.

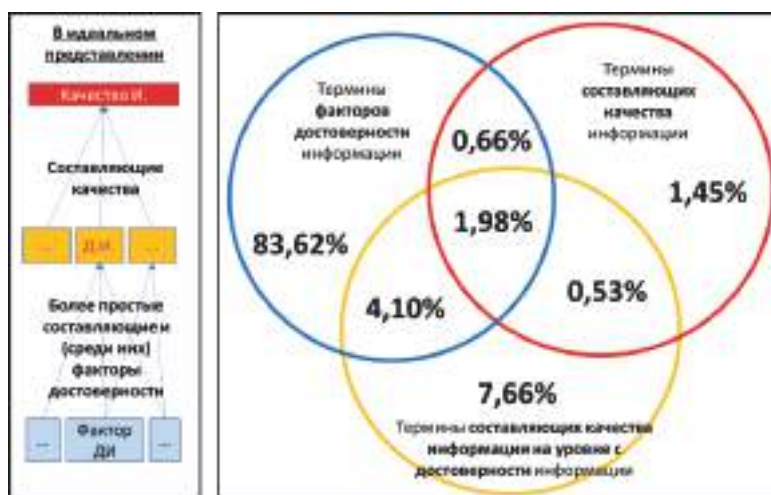


Рис. 6. Идея и количественная характеристика использования терминов составляющих качества информации и факторов достоверности информации (Разработано автором)

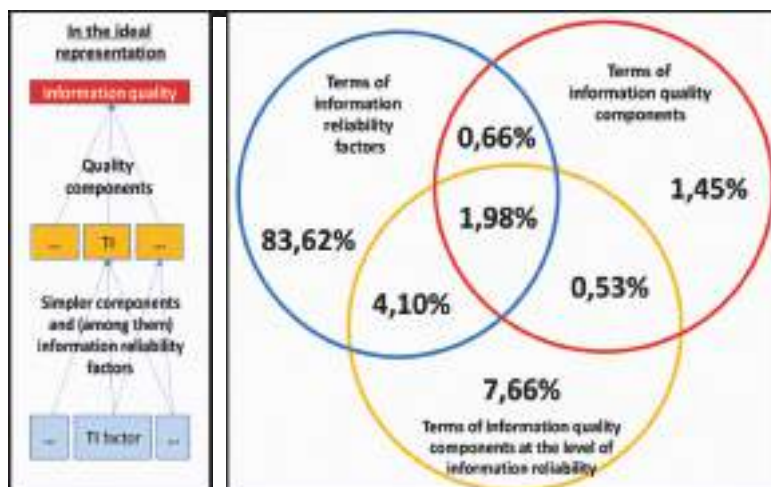


Fig. 6. The idea and quantitative characteristics of using the terms components of information quality and factors of information reliability (Developed by the author)



Наиболее важные выводы из эмпирических результатов формирования концептуальной модели зависимостей достоверности информации и составляющих качества информации

Определение основного результата. Количественная характеристика и визуализация модели зависимостей ДИ от СКИ

Результатом выполнения этапа работы является модель зависимостей ДИ от СКИ.

Состав модели:

- 316 атрибутов информации (информационной единицы) и связей её с сущностями из состава эмпирического объема понятия ДИ;
- 130 понятий, являющихся факторами ДИ;
- 154 элементарных функциональных зависимостей между СКИ и ДИ, обобщение которых дает 285 и 165 канонических ФЗ в исходном и сокращенном (без транзитивных связей) составах.

Вид графического представления графовой модели зависимостей ДИ показан ниже (см. ниже четыре рисунка). Цветом на рисунках обозначены вершины ДИ и наиболее важных СКИ. Схемы формировались посредством I2 Analyst Notebook из данных из состава концептуальную модель, полученных посредством специальной программы, написанной автором статьи. На первом из них оставлены элементы экранных форм I2 Analyst Notebook специально для отражения. Рисунки в своей совокупности предназначены показать сложность и трудность анализа концептуальной модели из-за её размерности, недостаточных обзримости и явности содержания. Последовательность действий направленных на поиск лучших форм визуализации привел последовательности переходов от «сырого» исходного представления зависимости ДИ от нескольких сотен лингвистических вариантов СКИ к лаконичному представлению зависимости ДИ от концептуальных факторов.



Рис. 7. Вид графического представления графовой модели зависимостей достоверности информации в полном составе (сформировано автором)

Fig. 7. View of the graphical representation of the graph model of information trustworthiness dependencies in its entirety (created by the author)



Рис. 8. Вид графического представления графовой модели зависимостей достоверности информации в сокращенном составе (сформировано автором)

Fig. 8. View of the graphical representation of the graph model of information trustworthiness dependencies in an abbreviated form (created by the author)

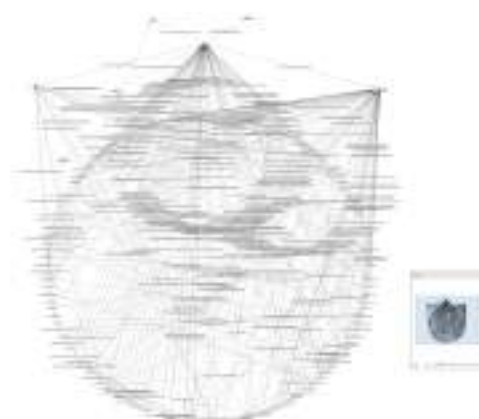


Рис. 9. Вид графического представления графовой модели зависимостей достоверности информации в полном составе при перестроении графа для обнаружения ближайших соседей ДИ (сформировано автором)

Fig. 9. View of the graphical representation of the graph model of information trustworthiness dependencies in its entirety when rebuilding the graph to detect the nearest neighbors of the DI (formed by the author)



Рис. 10. Вид графического представления графовой модели зависимостей достоверности информации в сокращенном составе при перестроении графа обнаружения ближайших соседей ДИ (сформировано автором)

Fig. 10. A view of the graphical representation of the graph model of information trustworthiness dependencies in a reduced composition during the reconstruction of the nearest neighbor detection graph (formed by the author)

Качественная характеристика результата

Вид полного и сокращенного графов позволяют увидеть множественности опосредованных влияний на достоверность информации и неравномерность плотности вершин и дуг графа модели достоверности информации. Для производства анализа модели и выводов из анализа необходимо применение специальных расчетов. Для задач исследования на уровне поиска методов достаточным оказалось применения расчетных средств I2 Analyst Notebook.

Расчёт показателей СКИ и ДИ в модели зависимостей ДИ средствами I2 Analyst Notebook предоставил интересные результаты.

Близость по входу⁴ ДИ в модели зависимостей имеет нормированное значение более 99. При этом максимальное значение в модели равно 100. Значит полученная модель действительно своим содержанием характеризует в первую очередь ДИ, а не что

⁴ Близость (closeness). Измеряет близость сущности к другим сущностям в социальной сети. У сущности с высокой степенью близости кратчайшие пути к другим участникам, что позволяет быстрее передавать и получать информацию [scruptome.org; goodtimesweb.org]. Прямая близость — ситуация, когда две сущности соединены звеном. Непрямая близость возникает, когда информация может пройти от одной сущности к другой только через одно или несколько звеньев [goodtimesweb.org]



иное. Отклонение от 100 обусловлено наличием в модели двух СКИ, формально зависящих от ДИ (это ценность и семантическая ценность информации).

Промежуточность⁵ ДИ в модели зависимостей имеет в полной модели равна 100 и в модели без транзитивных зависимостей — 88. Такое соотношение значений объективно отражает изменение количества связей, проходящих через вершину, соответствующую ДИ. Значения показателей промежуточности СКИ, непосредственно связанных с ДИ, имеют наибольшие значения на графе модели. И эти значения подтверждают, что модель зависимостей сформирована «вокруг» ДИ.

Этот же показатель промежуточности вершин графа позволяет выявить характеристики информации (СКИ), сильнее прочих влияющих на оценку ДИ. Так в полученной модели зависимостей ДИ наиболее близкими вершинами (факторами) ДИ являются: ценность; семантическая ценность, несомненность, пертинентность и релевантность информации. Однако у релевантности информации относительно низкие значения показателей места и роли в модели ДИ. Две иллюстрации (рис. 9 и рис.10) предназначены показать состав ближайших соседей ДИ в модели.

Рис. 11 показывает вариант организации схемы модели зависимостей ДИ от СКИ, отражающий соотношение общих и собственных факторов несомненности и пертинентности. Важно то, что состав общих факторов составляет значительную часть общего количества факторов. Следовательно, что на общем признаковом пространстве формируется значимая часть объективной и субъективной составляющих ДИ. Примером такого явления является точность значений информации. Информация должна иметь значения с точностью требуемой для решаемого дела, тогда она соответствует потребности — т.е. пертинентна (в части точности значений). Одновременно с этим субъект информации должен знать каковы требования к точности и то, что условия обретения информации обеспечили достижение нужной точности значений, тогда информация воспринимается субъектом как несомненная (в части точности значени) для решения дела, в котором важно обладать достаточно точной информацией. В этом примере кроме самой информации, содержащей значения с некоторой точностью, нужно иметь информационное дополнение содержащее требования по точности и описание происхождения информации вообще и обеспечения её точности при обретении в частности.

⁵ Промежуточность (betweenness). Измеряет количество путей, проходящих через каждую сущность. Позволяет выявить сущности, которые могут контролировать поток информации между разными частями сети — так называемые «контролёры» (gatekeeper entities). У таких сущностей может быть много путей, что позволяет им направлять информацию большинству участников сети. Альтернативно они могут иметь немного путей, но при этом играть важную коммуникационную роль, если находятся между разными кластерами сети [cryptome.org; goodtimesweb.org; docs.i2group.com]

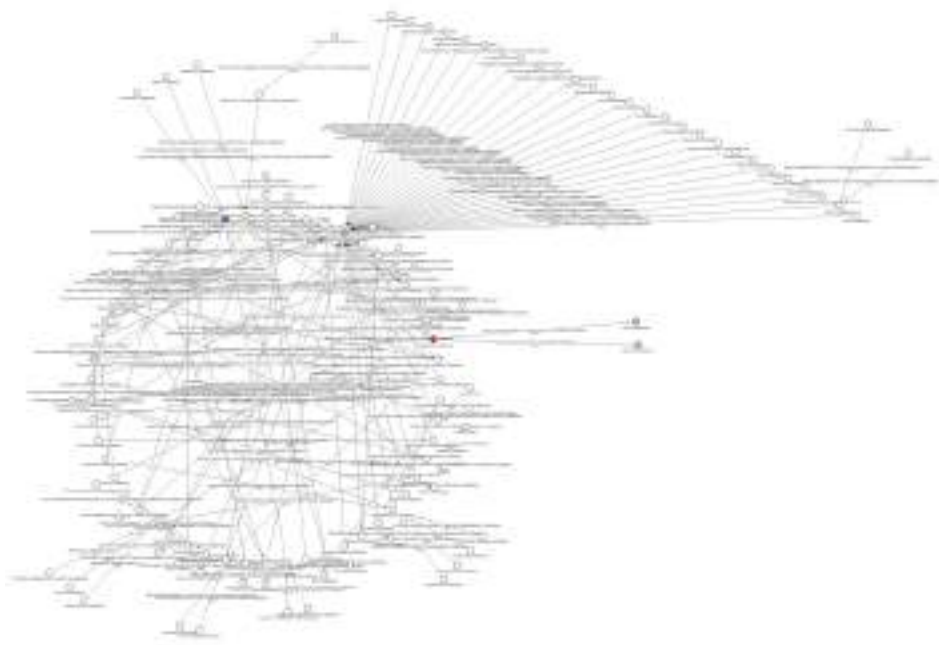


Рис. 11. Вид графического представления графовой модели зависимостей ДИ в сокращенном составе для отображения составов общих и собственных факторов несомненности и пертинентности информации (сформировано автором)

Fig. 11. View of the graphical representation of the graph model of information trustworthiness dependencies in an abbreviated form to display the compositions of common and intrinsic factors of certainty and pertinence of information (formed by the author)

Наиболее важные выводы из методологических результатов исследования модели зависимостей ДИ и СКИ

Наиболее важные выводы из методологических результатов исследования модели зависимостей ДИ и СКИ затрагивают внутренний и внешний аспекты применения положений теории графов к задаче моделирования знаний о ДИ. Внутренний аспект показывает какой частью теории графов нужно воспользоваться для решения задач моделирования знаний о ДИ. А внешний отражает результативность применения положений и методов теории графов для целей рассматриваемого исследования.

Внутренний аспект. Сопоставлением знаний о ДИ, зависимостях ДИ и СКИ и положений теории графов установлено, что совокупность зависимостей ДИ и СКИ в принципиальном рассмотрении может быть представлена в форме графа. В этом графе ДИ и СКИ являются вершинами, а зависимости дугами. Граф зависимостей ДИ



и СКИ в исходном своем состоянии является невзвешенным, ориентированным. При этом исходные сведения из вербальных (лингвистических) конструкций не позволяют отнести граф к числу связанных, направленных и ацикличных. Особенностью рассматриваемого графа является наличие заведомо известной основной вершины графа (т.е. ДИ), в отношении которой граф должен в идеальных представлениях принимать вид направленного — т.к. должны существовать СКИ являющиеся факторами ДИ и зависящими от ДИ. Состав процедур манипулирования графом(ами) зависимостей ДИ от СКИ требует разработки частных и специальных решений. Так решение задачи оценки связности полученной модели весьма похоже на задачи вычисления количества компонентов графа, но как таковое не требуется. Решение задачи поиска циклов тоже имеет несколько более простой вид по сравнению с решением задачи в общем виде. Аналогично, при решении задачи упрощения вида графа посредством поиска и удаления транзитивных дуг с учетом особенностей графа (ориентированность, направленность, ацикличность) позволило сформулировать относительно простые для реализации алгоритмы. При этом основной приём работы с данными графа сводиться к применению поиска в глубину и использования вспомогательных структур данных для управления обходами и хранения признаковой информации.

Внешний аспект. Использовании положений и моделей теории графов пригодно для решения задачи моделирования совокупности зависимостей ДИ и СКИ, и более того использование позволяет обеспечить решение задач преодоления семантического разброса, несогласованности и противоречивости совокупности отдельных фрагментов описания ДИ (в части зависимостей ДИ и СКИ). Вместе с тем, решение задачи моделирования зависимостей ДИ посредством методов теории графов может быть получено лишь на принципиальном уровне, т.е. качественного установления факта наличия зависимостей СКИ и ДИ. Для получения значения количественных показателей ДИ необходим более гибкий и точный набор методических средств.

Обсуждение результатов

Увязка воедино предположений, сделанных в начале статьи, и данных, полученные в ходе исследования

Рабочее предположение о возможности построения единой модели зависимостей ДИ и СКИ получило подтверждение. Результат работы — модель зависимостей ДИ и СКИ — разработана с использованием положений и методов теории графов и соответствует непосредственной цели работы. Полученные средства моделирования зависимостей ДИ и СКИ пригодны для преодоления недостатков вербальных и инфологических моделей.

Подобрано и доработано методическое обеспечение на основе положений и методов теории графов. Анализ абстракций собранных данных позволил определить подмножество рабочих абстракций теории графов для представления понятий в области ДИ и соответствующих им методов для манипулирования знаниями о ДИ при её



оценивании. Для оценивания ДИ необходимо работать с ориентированными невзвешенными графами, нужна способность обнаруживать и убирать циклы и избыточность, и такие алгоритмы разработаны, реализованы в программном обеспечении и проверены в практическом построении модели зависимостей ДИ и СКИ.

Требования полноты, обозримости и ясности состава модели зависимостей ДИ и СКИ выполнены. Так каждое понятие размещено в модели относительно посылок его получения и следствий о его применении в описании отдельной или совокупности зависимостей ДИ и СКИ. Важным частным результатом является определение места СКИ относительно ДИ, что, собственно, обеспечивается моделью зависимостей ДИ и СКИ. Таким образом, достигается частная и общая обозримость результатов.

Анализ вербальных описаний зависимостей позволил выявить признаковое пространство и осуществить классификацию типов зависимостей ДИ от СКИ и между СКИ. Что обеспечило разработку модели структур данных (логическую и физическую схемы БД) обеспечивающих адекватное задаче хранение и манипулирование данными о ДИ. Выбранные способы, приемы, алгоритмы и средства хранения и переработки информации позволили получить единую модель зависимостей ДИ и СКИ, единство модели доказанно информационными экспериментами с моделью и рационально проверены органолептически с построением когнитивных схем (см. рисунки).

Частное требование исключения противоречий в модели зависимостей ДИ от СКИ выполнено (что специально проверено) модель не содержит циклов.

Частное требование неизбыточности модели зависимостей ДИ от СКИ выполнено (что специально проверено) и при обработке данных модели специально обрабатываются семантически близкие инфологические элементы модели сведены в концептуальные, а дублирующиеся (потому избыточные) формулировки зависимостей устраняются из модели.

Частное требование ограничения состава используемых исходных сведений (направленное на исключение заблуждений и домыслов исследователя) выполнено посредством соблюдения процедуры:

- использования понятий (и терминов) из эмпирического объема понятия ДИ;
- производные понятия получались применением операций объединения, обобщения и декомпозиции (для излишне обобщенных понятий при наличии сведений — оснований для декомпозиции);
- в формулировки зависимостей включались понятия только из состава свойств информации (атрибуты информационной единицы) и её характеристик (атрибутов онтологических связей информации с другими сущностями эмпирического объема понятия ДИ.

Применение модели зависимостей ДИ и СКИ обеспечило:

- сокращен состав формулировок факторов ДИ, т.е. выявлены излишне обобщенные и детализированные понятия и определены факторы ДИ **необходимые** в составе моделей зависимостей;
- исключена избыточность состава связей дублирующихся и транзитивных (выводимых) зависимостей.



Сравнение данных, полученных в ходе исследования с результатами, ранее проведенных исследований

Содержание полученной модели зависимостей ДИ от СКИ своим составом СКИ соответствует содержанию рассеянной теории ДИ (см. Кубраков, 2025 (Кубраков, 2025)) и эмпирическому объему понятия ДИ (сформулированному на основе рассеянной теории ДИ). Выбранные способ, методы, алгоритмы и инструменты (разработанные и заимствованные) позволили рационально учесть единичные упоминания частных в конструктивном обобщении и сохранить полученной моделью зависимостей ДИ от СКИ отражение объекта информации, носителя информации, субъекта информации с полным его контекстом потребления информации по назначению.

Вместе с тем полученный результат не противоречит классическим точкам зрения на ДИ (см. определения ДИ специалистов в управлении (Смирнов, 2002) (Смирнов, 2002) (начало 21 века), у материалистов (Философская Энциклопедия, 1970) (Философская Энциклопедия. В 5-х т. — М.: Советская энциклопедия. Под редакцией Ф.В. Константинова. 1960–1970.) (середина и конец 20 века), описаниям ДИ через основания для существования сомнений (Витгенштейн, 2010) (Витгенштейн, 2010) (начало 20 века) и даже идеями снятия неопределенности (Hegel, 2024) (Гегель, 2024) в начале 19 века.

Модель зависимости ДИ от СКИ своим содержанием согласуется с современными и похожими исследованиями надежности и доверия к данным (и информации). Например, в исследовании (Koedel, Schuetze, Fischer, 2024)(Koedel, U., Schuetze, C., & Fischer, P., 2022) рассматриваются такие источники доверия как отказоустойчивость, пригодность и происхождение информации, через частные показатели условий происхождения, согласованности рядов информации, содержательности и безошибочности на разных уровнях информационных систем.

Объяснение различий в результатах исследований

Разница результатов исследований объясняется следующим причинами.

Другие исследователи (в прошлом и настоящем) решали задачи оценивания отдельных показателей или групп показателей ДИ. Например, (Bertino, Dai, Kantarcioglu, 2009) (Bertino, Elisa & Dai, Chenyun & Kantarcioglu, Murat., 2009) исследовали влияние происхождения информации на оценки доверия к информации, автор (Савкин, 2000) (Савкин) рассмотрение достоверности информации БД муниципальных АСУ на принципах согласованности.

Другие исследователи (в прошлом) решали задачи оценивания отдельных ДИ группы документов или обширных массивов информации вне конкретных задач. Например, (Баранов, 2011(Баранов, 2011) совершенствование нормативного регулирования достоверности информации (только) отчетности, (Монахов, 2015) (Монахов, Монахов, Полянский, & Семёнова, 2015) рассмотрение ДИ массивов информации, а не отдельных документов.

Другие исследователи ДИ не использовали формальных моделей для изложения и манипулирования знаниями ДИ.



Описание перспективы применения модели зависимости достоверности информации и составляющих качества информации и порядка её формирования

Перспективы применения модели зависимости ДИ и СКИ, а также порядка её формирования следует рассматривать внутри исследования методов автоматического оценивания ДИ и вне его.

Внутри исследования модель зависимостей использована для установления сути ноумена ДИ и определения роли ДИ и значения её показателя в мышлении человека (а значит и для субъекта информации в широком смысле). ДИ для человека — это результат агрегации («свертка») информации дополнения информационной единицы, комплексно отвечающий на вопрос целесообразности (действий соотнобразуясь с рассматриваемой информацией). Здесь важно учитывать, что у сложных систем в функционировании (кроме особых случаев) присутствует две цели: обеспечение существования (выживания, живучести) и достижение назначенных результатов функционирования (прикладной операции). Таким образом, **достоверность информации** — это комплексная операционная характеристика информационной единицы, отражающая соответствие рассматриваемой информационной единицы своему предназначению в функционировании субъекта информации. Оценка ДИ непременно формируется на основе информации о задаче субъекта информации и его унаследованной информированности через основные характеристики информации — пертинентность и несомненность, которые отражают оценку пригодности информации к делу с позиций потребителя.

Вне настоящего исследования полученные порядок формирования модели зависимости ДИ от СКИ и модель зависимости ДИ от СКИ предназначены для формирования моделей ДИ в конкретных организациях, и частных моделей ДИ в актах информационно-аналитической работы автоматических интеллектуальных систем.

Заключение

Необходимый внутренний результат настоящей статьи, заключающийся в подборе методического обеспечения для решения задачи моделирования зависимостей ДИ и СКИ, получен в области теории графов. На основе теоретических знаний теории графов разработаны специальные средства представления и манипулирования данными о ДИ, зависимостях ДИ и СКИ. Сформирован и обоснован замысел формирования модели зависимостей ДИ и СКИ. Этот внутренний результат является вспомогательным для основного исследования.

Разработана методика формирования модели зависимостей ДИ и СКИ. И с её использованием сформирована модель зависимостей ДИ и СКИ. Проведен критический анализ модели путем сопоставления с требованиями к модели, исходным данным, ранее накопленными данными настоящего исследования и внешними источниками сведений о ДИ и СКИ. Определена характеристика (качество) полученных результатов.

Полученная модель зависимостей ДИ и СКИ соответствует предъявленным в исследовании требованиям: более компактна, чем инфологическая модель



зависимостей ДИ и СКИ (количество компонентов модели меньше); менее неоднозначная (исключена полисемия, выбранный способ представления данных модели показывает отношения СКИ и их контекст, каждый термин СКИ в модели зависимостей имеет определение и/или описание); более действенная (из сформированной модели зависимостей ДИ и СКИ проще извлекать описаний отношений в их принципиальном содержании).

Концептуальная модель зависимостей ДИ и СКИ, сформированная из эмпирического объема понятия ДИ, позволила сформировать концептуальный объем понятия ДИ, как множество свойств и характеристик информационной единицы существенных для оценивания ДИ с точностью системы взглядов (концепции с претензией на принципы).

Совокупность концептуального объема понятия ДИ и концептуальной модели зависимостей ДИ и СКИ образуют Концептуальную модель ДИ (КМДИ). Именно эта модель дает указание на предмет(–ы) работы при оценивании и организации оценивания ДИ. СКИ, показанные в модели, являются входами для процедур вывода значения показателя ДИ.

Достижение более высокого качества нового описания отношений между СКИ в их влиянии на ДИ достигнуто:

переходом от естественно-языковой инфологической модели зависимостей ДИ и СКИ к концептуальной модели. Этот переход привел к от пространственной сосредоточенности положений теории ДИ к логической связности знаний о ДИ, от неупорядоченности места элементов знания в модели к классификации понятий в модели ПрО ДИ. К возможности не интуитивного, а рационального (рефлексивного) определения места элементов эмпирического знания ДИ в процессах (процедурах) оценивания ДИ;

предоставлением графовой модели ДИ позволяющей целенаправленно манипулировать знаниями о ДИ — увеличивая или уменьшая глубину обзора от центрального понятия управлять глубиной погружения в ПрО при решении задач практики и науки (здесь скорее всего прикладной характер значимости, однако и теоретическую исключать нельзя).

Полученные модели указывают на требования к формированию новых средств получения показателей СКИ. С одной стороны, создание средств получения показателей СКИ — интересные, большие и сложные вопросы (за пределами настоящего исследования), а с другой стороны, если эти средства не создавать и не применять, тогда оценивание ДИ по-прежнему будет оставаться за человеком или зоной подмен (ошибок, заблуждений) и подлогов (техно-научных и уголовных).

Вместе с тем, полученные решения на абстракциях популярной теории графов имеют применение только в решении задачи моделирования зависимостей ДИ и СКИ в принципиальном составе. Это так потому, что для построения детальных моделей учитывающих комбинации факторов внутри модели зависимостей ДИ и СКИ необходимы графы особого рода — с отношениями на составных детерминантах, т.е. наборах вершин вместо отдельных вершин. Это является одним из необходимых направлений предстоящих работ.



Разработка и наличие концептуальной модели ДИ имеет научную значимость и новизну. Впервые сформулированная формальная модель зависимостей ДИ и СКИ обеспечивает новый вариант исходных данных для формирования программного обеспечения АИС с оценением ДИ. Концептуальная модель зависимостей ДИ и СКИ является необходимым средством рационального построения АИС с оценением ДИ и автоматизированных систем с функцией автоматического оценивания ДИ. Её содержание позволяет целенаправленно и обоснованно определить информационную потребность процедур оценивания ДИ в прикладной системе и затем организовать архитектуру информационной системы сообразно с этой информационной потребностью.

Впервые показано применения комплекса герменевтики, когнитологии, дискретной математики (теории графов) и компьютерных наук для решения задач находящихся на стыке отраслей научного знания с теориями математического и программного обеспечения вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей. Впервые разработана методика преодоления неопределённости понятия. Более того, впервые получен пример формирования определений понятия в области прагматики через закон об определении научных понятий через закон (Кедров, 1961)(Кедров, 1961). Полученные результаты подтверждают связность научного знания о ДИ и показывают внедрение в область теории математического и программного обеспечения вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей специфическими (до недавнего времени) положениями логики, когнитологии и философии. Показано влияние теории математического и программного обеспечения вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей на прагматику и квалиметрию информации. Впервые дано определение достоверности информации для автоматических интеллектуальных систем.

Концептуальная модель зависимостей ДИ и СКИ может быть использована и в других исследованиях. Например, для теоретических работ в семиотике (семантике и прагматике), логике и философии. Вне сомнений пригодность модели зависимостей ДИ и СКИ для прикладных работ и исследований направленных на организацию подразделений и процессов информационно-аналитической работы.

Список источников / References

1. Афоничкин А.И. Исследование и разработка методов оценки качества информации: диссертация ... кандидата технических наук: 05.13.01. — Казань, 1984. — 249 с.: ил., Казань, 1984. Afonichkin A.I. Research and development of methods for assessing the quality of information: dissertation ... Candidate of Technical Sciences: 05.13.01. — Kazan, 1984. — 249 p.: ill., Kazan, 1984.
2. Баранов П.П. Концепция достоверности финансовой отчётности: генезис и современное состояние. Вестник НГУЭУ. 2011. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kontseptsiya-dostovernosti-finansovoy-otchyotnosti-genezis-i-sovremennoe-sostoyanie> (дата обращения: 03.06.2024).
Baranov P.P. The concept of reliability of financial statements: genesis and current state. Bulletin of the National Research University of Economics. 2011. No. 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kontseptsiya-dostovernosti-finansovoy-otchyotnosti-genezis-i-sovremennoe-sostoyanie> (date of request: 06/03/2024).



3. Вагин В.Н. и др. Достоверный и правдоподобный вывод в интеллектуальных системах, Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2004. — 703 с.: ил., табл.; 22 см.
Vagin V.N. et al. Reliable and plausible inference in intelligent systems, Moscow: FIZMATLIT, 2004. — 703 с.: ill., tabl.; 22 cm.
4. Ветошкин В.М. Основы теории концептуального проектирования БД для АС, Москва: ВВИА им. Н.Е.Жуковского, 1992. — 268 с.
Vetoshkina V.M. Fundamentals of the theory of conceptual database design for automated Control Systems, Moscow: Zhukovsky VVIA, 1992. — 268 p.
5. Витгенштейн Л. Культура и ценность. О достоверности. / Людвиг Витгенштейн; пер. с англ. Л. Добросельского — М.: АСТ: Астрель, 2010. — 250, [6] с. — (Philosophy), Москва: АСТ; Астрель, 2010.
Wittgenstein L. Culture and value. About authenticity. Ludwig Wittgenstein; translated from English by L. Dobroselsky— Moscow: ACT: Astrel, 2010. 250, [6] p. (Philosophy), Moscow: ACT; Astrel, 2010.
6. Гегель Г.В.Ф. Феноменология духа / пер. с немецкого Б.Г. Столинера., Москва: АСТ, 2024. — 544 с.
Hegel, G.V.F. Phenomenology of the Spirit / translated from German by B.G. Stoliner, Moscow: AST, 2024. — 544 p.
7. Голочалова И.Н. Формирование и значение концепции достоверности в условиях эволюции методологии бухгалтерского учёта. Вестник ИПБ России. — 2015. — № 4.
Golochalova I.N. Formation and significance of the concept of reliability in the context of the evolution of accounting methodology. Bulletin of the IPB of Russia. — 2015. — № 4.
8. ГОСТ Р 59341–2021 Системная инженерия. Защита информации в процессе управления информацией системы, Москва: Стандартиформ, 2021. — 62 с..
GOST R 59341–2021 System engineering. Information Protection in the process of information system management, Moscow: Standartinform, 2021. — 62 p..
9. Джини К., Логика в статистике, Москва: Статистика, 1973. — 125 с.; 19 см.
Gini K., Logic in Statistics, Moscow: Statistics, 1973. — 125 p.; 19 cm.
10. Дорош, М.П. Разработка методики повышения достоверности кадастровой информации в Едином государственном реестре недвижимости: дис. ... канд. техн. наук: 25.00.26 / М.П. Дорош; Сиб. гос. ун-т геосистем и технологий. — Новосибирск, 2018. — 147 с..
Dorosh, M.P. Development of a methodology for increasing the reliability of cadastral information in the Unified State Register of Real Estate: dis. ... Candidate of Technical Sciences: 25.00.26 / M.P. Dorosh; Siberian State University of Geosystems and Technologies. Novosibirsk, 2018. 147 p. (in Russian).
11. Калишевская Л.К. и Фенина Н.А. «О ценности документальной информации», НТИ. Сер.2. Информационные процессы и системы, т. 4, pp. С. 3–9., 1975.
Kalishevskaya L.K. and Fenina N.A. “On the value of documentary information”, NTI. Ser.2. Information processes and Systems, vol. 4, pp. 3–9., 1975.
12. Кедров Б.Н. Об определении научных понятий через закон. Юбилейный сборник под ред. Тодора Павлова, София: Болгарская академия наук, 1961, стр. 91–104.
Kedrov B.N. On the definition of scientific concepts through the law. Jubilee Collection ed. Todora Pavlova, Sofia: Bulgarian Academy of Sciences, 1961, pp. 91–104.



13. Колпаков В.М. Теория и практика принятия управленческих решений: Учеб. пособие, К.: МАУП, 2004. — 503 с.
Kolpakov V.M. Theory and practice of managerial decision-making: Textbook, book: IAPM, 2004. — 503 p.
14. Кубраков Д.В. Количественное оценивание достоверности информации в автоматических интеллектуальных системах организаций. Труды МАИ. 2025. № 144. URL: <https://trudymai.ru/published.php?ID=186324>.
Kubakov D.V. The problem of quantitative assessment of information trustworthiness in automatic intelligent systems of organizations. Trudy MAI. 2025. No. 144. (In Russ.) URL: <https://trudymai.ru/published.php?ID=186324>
15. Левкин, И.М. Добывание и обработка информации в деловой разведке: учебное пособие / И.М. Левкин, С.Ю. Микадзе. — Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2015. — 460 с.
Levkin, I.M. Extraction and processing of information in business intelligence: a textbook / I.M. Levkin, S. Yu. Mikadze. -St. Petersburg: ITMO University, 2015. — 460 p.: ill..
16. Марков Д.Н. «Подход к сравнению показателей оперативности и достоверности мониторинга состояния защиты информации на объектах», Вопросы защиты информации, № 3, стр. 91–96, 2015.
Markov D.N. «Podkhod k sravneniyu pokazateley operativnosti i dostovernosti monitoringa sostoyaniya zashchity informatsii na ob'yektakh», Voprosy zashchity informatsii, № 3, str. 91–96, 2015.
17. Монахов М.Ю. и др. Модели обеспечения достоверности и доступности информации в информационно-телекоммуникационных системах [Текст]: монография / М.Ю. Монахов, Ю.М. Монахов, Д.А. Полянский, И.И. Семенова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых». — Владимир: Изд-во ВлГУ, 2015. — 207, с.: ил., граф., табл.
Monakhov M.Yu. and others. Models of ensuring the reliability and accessibility of information in information and telecommunication systems [Text]: monograph / M.N. Yu. N. Monakhov, Yu. N. M.N. Monakhov, D. N. A.N. Polyansky, I. N. I.N. Semenova; Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Federal State Budgetary Educational Institution higher professional education institution “Vladimir State University named after Alexander Grigoryevich and Nikolai Grigoryevich Stoletov”. Vladimir: Publishing House of the All-Russian State University, 2015. 207, p.: ill.: ill., graph., table.
18. Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов. — 2-е изд., СПб: Питер, 2007, — 364 с.
Novikov F.A. Discrete mathematics for programmers. — 2nd ed., St. Petersburg: Peter, 2007, — 364 p.
19. Оре О., Графы и их применение [Текст:] / Пер. с англ. Л.И. Головиной; Под. ред. И.М. Яглома, Москва: Мир, 1965, p. 174 с.; 20 см. .
Ore O., Graphs and their application [Text:] / Translated from English by L.I. Golovina; Edited by I.M. Yaglom, Moscow: Mir, 1965, p. 174 p.; 20 cm.
20. Поспелов Д.А. Моделирование рассуждений. Опыт анализа мыслительных актов, Москва: Радио и связь, 1989. — 182,[2] с.: ил.; 21 см.



Pospelov D.A. Modeling of reasoning. The experience of analyzing mental acts, Moscow: Radio and Communications, 1989. — 182 p.: ill.; 21 cm.

21. Рудакова Т.А. «Оценка достоверности учетно-отчетной информации: инструментарий и его основные компоненты,» Международный бухгалтерский учет, № 6 (396), pp. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-dostovernosti-uchetno-otchetnoy-informatsii-instrumentariy-i-ego-osnovnye-komponenty> (дата обращения: 30.06.2024)., 2016.
Rudakova T.A. "Assessment of the reliability of accounting and reporting information: tools and its main components," International Accounting, No. 6 (396), pp. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-dostovernosti-uchetno-otchetnoy-informatsii-instrumentariy-i-ego-osnovnye-komponenty> (date of access: 30.06.2024)., 2016.
22. Савкин М.А., Определение достоверности информации БД муниципальных АСУ: диссертация ... кандидата технических наук: 05.13.06. — Москва, 2000. — 137 с.: ил.
Savkin M.A., Determining the reliability of information from the database of municipal automated control systems: dissertation ... Candidate of Technical Sciences: 05.13.06. — Moscow, 2000. — 137 p.: ill.
23. Синавина В.С. Оценка качества функционирования АСУ (Исследование достоверности обработки информации), Москва: ЭКОНОМИКА, 1973. — 192 с.: черт.; 20 см.
Sinavina V.S. Assessment of the quality of automated control system functioning (Information Processing Reliability Study), Moscow: EKONOMIKA Publ., 1973. — 192 p.: 20 cm.
24. Смирнов Э.А., Разработка управленческих решений: Учебник для вузов., Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2002, — 271 с.
Smirnov E.A. Development of management solutions: A textbook for universities, Moscow: UNITY-DANA, 2002, — 271 p.
25. Тарасов В.Г. Теория автоматизированных систем управления, Москва: Издательство ВВИА им. Н.Е.Жуковского, 1989. — 432 с. 21 см.
Tarasov V.G. Teoriya avtomatizirovannykh sistem upravleniya, Moskva: Izdatel'stvo VVIA im. N.Ye.Zhukovskogo, 1989. — 432 p. 21 cm.
26. Уемов А.И. Аналогия в практике научного исследования, Москва: Наука, 1970. — 264 с.; 21 см.
Uemov A.I. Analogy in the practice of scientific research, Moscow: Nauka Publ., 1970. — 264 p.; 21 cm.
27. Философская Энциклопедия. В 5-х т. — М.: Советская энциклопедия. Под редакцией Ф.В. Константинова. 1960–1970.
Philosophical Encyclopedia. In vol. 5. — M. N.: Soviet Encyclopedia. Edited by V.N. Konstantinov. 1960–1970.
28. Bertino, Elisa & Dai, Chenyun & Kantarcioglu, Murat., The Challenge of Assuring Data Trustworthiness. Cyber Center Publications. 10.1007/978-3-642-00887-0_2., 2009.
29. Chang, E. Trust and Reputation for Service-Oriented Environments: Technologies for Building Business Intelligence and Consumer Confidence / E. Chang. — Chichester, West Sussex: Wiley, 2006. — 320 p.
30. Chang, L. Reputation Ontology for Reputation Systems. Lecture Notes in Computer Science. — 2005. — Vol. 3762. — P. 957–966. — DOI: 10.1007/11575863_117.
31. Govindan, R. Trust Computations and Trust Dynamics in Mobile Ad Hoc Networks: A Survey. Communications Surveys & Tutorials. — 2012. — Vol. 14, No. 1. — P. 1–20. — DOI: 10.1109/SURV.2011.042711.00083.



32. Koedel, U., Schuetze, C. и Fischer, P., «Challenges in the Evaluation of Observational Data Trustworthiness From a Data Producers Viewpoint (FAIR+),» *Frontiers in Environmental Science*, № 9, 2022.
33. Lozano, M. Towards Automatic Veracity Assessment of Open Source Information. *IEEE International Congress on Big Data, Computer Science, Open Source.* — IEEE, 2015. — P. 18–25. — DOI: 10.1109/BIGDATACONGRESS.2015.36.
34. Wathen, C.N. Believe It or Not: Factors Influencing Credibility on the Web. *Journal of the American Society for Information Science and Technology (JASIST)*. — 2002. — Vol. 53, No. 2. — P. 134–144.
35. Wertgen, A. G., Richter, T. Source credibility and plausibility are considered in the validation of textual information: evidence from a social media context. *Journal of Cognitive Psychology*. — 2022. — Vol. 35, No. 2. — P. 183–204. — DOI: 10.1080/20445911.2022.2149757.

Информация об авторах

Кубраков Дмитрий Владимирович, аспирант, факультет компьютерных наук, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» (ФГАОУ ВО МАИ), Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-6411-2466>, e-mail: dvkubrakov@yandex.ru, kubakovdv@mai.ru

Information about the authors

Dmitry V. Kubrakov, Postgraduate Student, Faculty of Computer Science, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “Moscow Aviation Institute (National Research University)”, Moscow, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-6411-2466>, e-mail: dvkubrakov@yandex.ru, kubakovdv@mai.ru

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The author declares no conflict of interest.

Поступила в редакцию 08.05.2026
Поступила после рецензирования 10.08.2026
Принята к публикации 10.08.2026
Опубликована 30.09.2026

Received 2026.05.08
Revised 2026.08.10
Accepted 2026.08.10
Published 2026.09.30