

О СИСТЕМЕ ПОНЯТИЙ ДЛЯ КОНЦЕПТУАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ¹

Рейнгольд Леонид Александрович

К.т.н., консультант, ООО «Диавер»

109316, Москва, Волгоградский пр-т, 2, e-mail: lar2@mail.ru

Аннотация. В условиях повсеместного внедрения ИТ во все сферы жизни общества актуальна разработка концептуальных положений, помогающих осмыслению происходящих изменений, обеспечению семантической интероперабельности при взаимодействии пользователей ИТ между собой и с компьютерной инфраструктурой. В статье рассмотрен подход к применению системы понятий в области информационных технологий, который может быть использован всеми категориями пользователей: конечными потребителями ИТ, специалистами, государством, научными работниками. В единой концептуальной схеме представлены такие понятия как объект, субъект, ситуация, условия и пр. Рассмотрено понятие ИТ-метафоры. Предлагается воспринимать ИТ-метафору как инструмент для обеспечения семантической интероперабельности между предметными областями и взаимопонимания между различными категориями пользователей ИТ. Это позволит решать исследовательские, проектные и повседневные задачи, в том числе формировать социально-экономические ограничения, а также предотвращать нормативно-правовые проблемы, возникающие при внедрении ИТ. Рассмотрен пример применения подхода как концептуальной основы для построения автоматизированной системы, структурирующей деятельность человека в различных предметных областях.

Ключевые слова: семантическая интероперабельность, цифровизация, интернет вещей, ИТ-метафора, виртуализация, условия, ситуационная осведомленность.

Цитирование: Рейнгольд Л.А. О системе понятий для концептуального исследования информационных технологий // Информационные и математические технологии в науке и управлении. 2018. № 4 (12). С. 6–17. DOI: 10.25729/2413-0133-2018-4-01

Введение. На основе информационных технологий (ИТ) формируется новая инфраструктура, происходят радикальные социально-экономические изменения, которые нуждаются в исследовании и комплексном осмыслении. В этот процесс включены различные категории пользователей ИТ: разработчики новых технологий, научные работники, бизнес, государство (управление, правовое регулирование и пр.), конечные пользователи. Приняты нормативные документы [4, 6], а также обсуждаются организационные изменения в государственном управлении, направленные на развитие процессов внедрения ИТ [14]. Важная задача – осмысление происходящих в социально-экономической сфере изменений и

¹ Работа выполнена при частичной поддержке грантов РФФИ № 16-07-00860, № 17-07-00762. Автор выражает благодарность РФФИ за поддержку научных исследований.

выработка концептуальных решений, позволяющих прогнозировать появление новых направлений развития ИТ и реализовывать их.

При внедрении новых ИТ возникают проблемы, в частности:

- Скрытая от пользователя сложность нового предметного окружения при кажущемся его упрощении.
- Необходимость для человека сосуществовать со все более интеллектуальными объектами, способными к сложному и неочевидному поведению.
- Цифровое неравенство между территориями (странами, регионами) и отдельными людьми и, соответственно, неравенство возможностей.
- Трудности в соблюдении приватности и конфиденциальности при использовании ИТ. Мир становится непривычно прозрачным.
- Манипулирование жизнью отдельно взятого человека и общества в целом. Заинтересованные стороны могут использовать накопленные инфраструктурой сведения во вред пользователю.
- Необходимость ускорения изменений в управлении обществом и экономикой. Например, требуется высокая скорость адаптации правовых норм к новым угрозам, порождаемым ИТ.
- Отсутствие единства в понимании и оценке происходящих изменений, в некотором смысле недостаточность семантической интероперабельности в отношениях между людьми. Субъекты, имеющие отличающиеся мировоззренческие позиции, имеющие разную специализацию и квалификацию, говорят «на разных языках».

Необходима выработка системы понятий, которая была бы понятна всем типам пользователей ИТ. Такая система должна включать, с одной стороны, известные и общедоступные для восприятия понятия. С другой стороны – быть применима на различных уровнях использования: от уровня потребления ИТ до исследовательского. В статье предложена концептуальная основа такой системы понятий для применения в контексте описания деятельности в некоторой ситуации субъекта: человека или «интеллектуального» устройства, имеющего сложное поведение. Это, в частности, такие понятия, как объект, субъект, ситуация, условия, параметр (характеристика) явления, метафора и др. Предложенный подход позволяет исследовать различные аспекты, связанные с применением новых технологий, а также может применяться при их создании.

1. Система понятий для описания деятельности. Для описания согласованности в понимании происходящих в обществе изменений применимо понятие семантической интероперабельности. *Семантическая интероперабельность* применительно к деятельности человека означает уровень согласованности в понимании смысла явлений и происходящих вокруг нас инфраструктурных изменений [3, 10].

Семантическая интероперабельность в рассматриваемом нами контексте - это взаимопонимание, совместимость в восприятии между:

- Людьюми, живущими в мире цифровых технологий.
- Людьюми и миром машин, где машины имеют развитые инструменты для восприятия окружающего мира, адаптации к нему, способность коммуницировать между собой.

Интероперабельность в межмашинном взаимодействии мы не рассматриваем в рамках статьи: это *техническая интероперабельность*. Проблема технической интероперабельности также сложна, однако она решается с использованием известных подходов, например путем стандартизации объектов инфраструктуры.

Для концептуальных понятий, описывающих деятельность в новой инфраструктуре, важно общепринятое понимание. Такая система понятий должна быть непротиворечивой и применимой для всех категорий пользователей ИТ. Предлагается доопределить общеизвестные слова, так, чтобы их можно было бы единообразно использовать как на пользовательском, так и на профессиональном уровне. Должен быть сформирован единый понятный концептуальный каркас для изучения любых явлений, связанных с деятельностью человека в условиях цифровизации.

Ниже рассмотрена система понятий, предназначенная для решения задач обеспечения семантической интероперабельности в новой ИТ-инфраструктуре на «метауровне» в трудноформализуемых предметных областях, связанных с деятельностью человека, а также с изменениями в свойствах и поведении окружающих его вещей.

Предложенный в настоящей статье подход не претендует на завершенность, исследования в этом направлении будут продолжены.

Окружающая нас реальность состоит из взаимодействующих элементов – *объектов*, влияющих друг на друга. Каждый из них может быть рассмотрен отдельно от других.

Деятельность может быть представлена в виде последовательности ситуаций. Под *ситуацией* понимается некоторый эпизод взаимодействия объектов, который можно отделить от других подобных эпизодов. Будем считать, что ситуация изменяется и переходит в новую, если меняется ее структура: появляются новые объекты, существенно меняется описание объектов-участников. Ситуации взаимодействия в процессе деятельности объекта повторяются с той или степенью подобия. Структура ситуации приведена на рис. 1.



Рис. 1. Структура ситуации.

В каждой ситуации объекты, а значит и их *свойства*, изменяются в результате взаимодействия этих объектов между собой. Отдельные объекты активны во взаимодействии, имеют некоторые *потребности* и сформированные. исходя из этих

потребностей, *цели*. В результате взаимодействия объектов формируются условия ситуации для субъекта.

Субъект – это объект, с точки зрения которого мы рассматриваем ситуацию, оцениваем ее. *Потребности субъекта* некоторым образом запрограммированы: биологически, социально, технически (если субъект ситуации – машина, реализующая в своем поведении потребности человека). На основе потребностей формируется *целеполагание субъекта*, представление о состоянии, которого субъект стремится достичь в будущем. *Целью субъекта* будем называть выражение его потребностей в ситуации.

Субъекты, имеющие собственное целеполагание (создающие себе цели) – это целеустремленные системы [1]. Биологическое целеполагание формируется эволюционно, а социально-экономическое задано условиями кооперации, совместной деятельности людей, социализацией и обучением. Субъект ситуации в той или иной степени отражает, «понимает», «осознает» свое окружение, ситуацию и может влиять на эту ситуацию, а окружение, в свою очередь, влияет на субъекта.

Показатели объектов описывают структуру и свойства объектов, в том числе взаимосвязи и взаимозависимости между объектами. *Действия* объектов в ситуации – меняют ее показатели и в какой-то момент приводят к возникновению новой ситуации. Считаем, что действия участников дискретны и поддаются описанию. Взаимодействие объектов является причиной формирования некоторых *условий*, ограничений для поведения субъекта в ситуации, возникающих при взаимодействии объектов.

2. Условия – ограничения в ситуации. Условия могут рассматриваться на различных уровнях обобщения. Наиболее общие условия – это условия-категории, к которым будем относить:

- *Качество*. Объект оценивает и использует существенное для него качество ситуации, в которой он находится.
- *Пространство*. Объект ограничен окружающим его пространством. Для виртуальных объектов – можно говорить о «виртуальном пространстве».
- *Время*. Все процессы развиваются во времени. В ситуации и в последовательности ситуаций объект действует в некотором временном промежутке, ограниченном его жизненным циклом.
- *Эквивалент*. Условия приходится создавать и распределять между объектами, поэтому формируется эквивалент обмена условиями – это деньги, "владение" и пр. Чтобы получить эквивалент, объект должен быть чем-то полезен другим объектам.
- *Информация* – сведения субъекта обо всех аспектах ситуации. Если объект способен отражать свое окружение, то он накапливает знания об этом окружении и использует их в своем взаимодействии, т.е. субъект строит собственную модель окружения в ситуации и своего места в нем, чтобы увеличить успешность взаимодействия.

Считаем, что существует *суперпозиция условий* – все значимые условия в ситуации действуют одновременно. Они имеют собственную структуру и являются ограничениями для субъекта в каждый момент времени. Детализация условий является полииерархической, т.е. каждая позиция классификатора может иметь несколько родителей в иерархии детализации условий [15].

Граница между реальной и виртуальной составляющими условий изменяется. Имеется две разнонаправленные тенденции – *виртуализация* материальных объектов и *материализация виртуальности*. Под виртуализацией понимается, что объекты становятся более интеллектуальными, получают скрытые свойства и дополнительные способности к адаптации. Противоположная тенденция – материализация виртуальности, означает получение материальных объектов из их информационной модели в автоматическом режиме. Этот процесс осуществляется, например, с помощью аддитивных технологий.

Рассмотренные выше положения, описывающие ситуацию в виде взаимосвязанной системы понятий, могут быть использованы как подход к формализации и построению количественной оценки меняющейся инфраструктуры в исследовательских целях, а также применены для разработки средств автоматизации деятельности человека. Некоторые концептуальные вопросы, связанные с такими средствами, будут рассмотрены ниже.

3. Метафоры в ИТ. Изменения в обществе в значительной степени выражаются в метафорах, образно представляющих наиболее важные аспекты использования ИТ-технологий. Метафора применительно к ИТ – комплексное отражение некоторого явления, понятное всем сторонам, которые их используют. В научной литературе это понятие обычно рассматривается только в филологическом ключе, хотя в практике разработки ИТ оно используется в более специальном смысле. Примеры метафор в ИТ:

- *Цифровизация* общества в целом и похожая на нее по смыслу метафора *повсеместность (ubique) ИТ*, использовавшаяся в зарубежных ИТ-публикациях ранее, см. например [2]. Имеется в виду внедрение цифровых устройств в различных применениях практически везде для автоматизации различных технических средств в профессиональной деятельности и в быту. Появляются новые коммуникационные возможности - возможность бесплатного общения людей вне зависимости от расстояний; обмен визуальной информацией; групповой обмен информацией; новый уровень ситуационной осведомленности (новые возможности в отражении и прогнозировании ситуаций) и др.
- *Интернет вещей*. Вещи получают встроенное программное управление и коммуникационные возможности.
- *Цифровая экономика* [4]. Традиционные экономические механизмы заменяются новыми (например, блокчейн). Старые становятся менее эффективны в условиях цифровизации инфраструктуры общества.
- *Цифровое предприятие*. Метафора предложена Н.Негропonte в 1995 году [18], и предполагает создание полностью автоматизированных производств, управляемых компьютерными устройствами. Однако только сейчас формируются условия для ее реализации в контексте реализации метафоры цифровой экономики и цифровизации в целом. Понятие цифрового предприятия в свою очередь тесно связано с метафорой Индустрии 4.0 (Industry 4.0) [5]. Для реализации функциональности Индустрии 4.0 в Германии принята национальная программа [16], в этом году получила законодательное оформление национальная технологическая инициатива в России [6].
- *Большие данные*. Возможность в реальном времени собирать, анализировать и практически применять в реальном масштабе времени не только статистику, а данные по каждому из миллионов людей или других типов объектов.

- *Аддитивные технологии.* Средства для преобразования виртуальных объектов в реальные. Изделие формируется не удалением, а добавлением материала под управлением компьютерного устройства. Это один из наиболее перспективных способов реализации метафоры «Индустрия 4.0» [5], обеспечивающий средства материализации практически любых объектов из множества материалов.

Можно сделать вывод, что метафора в контексте ИТ – некоторый обобщенный образ явления, отражающий его основные черты – броский, запоминающийся и удобный для обозначения явления в целом [11, 12]. Метафоры часто используются в процессах концептуальной проработки и внедрения ИТ. Однако это, как правило, происходит спонтанно и фрагментарно. Можно считать, что реализация метафоры для заданного круга ситуаций обобщает некоторый комплекс условий, облегчает восприятие ситуации, отражает комплекс основных характеристик и взаимозависимостей.

Метафора в контексте ИТ удобна тем, что отражает взгляды на ситуацию с различных точек зрения и позволяет более глубоко и точно рассматривать явления, сопоставить несовместимые представления, обозначить не осознаваемые явления для их последующей детальной разработки. При этом суть явления остается понятной всем заинтересованным сторонам.

Метафору можно считать важным элементом для обеспечения семантической интероперабельности, который может быть использован для анализа концептуальных вопросов в различных предметных областях [13].

Использование метафор позволяет придумывать и развивать представление о рассматриваемых явлениях, содержит в себе подсознательный, междисциплинарный элемент. Это понятная всем основа семантического «скелета», концепта явления, формирующегося в сфере ИТ.

На рис. 2 показаны направления применения ИТ-метафоры различными категориями пользователей ИТ. Метафоры используются конечными пользователями ИТ, а также в государственном управлении [4, 6], в коммерческой деятельности и продвижении технологий на рынке ИТ, в процессе формирования и поддержки жизненного цикла ИТ. Они удобны также в исследовательских целях при изучении различных аспектов развития и применения ИТ.

4. Технология автоматизации описания деятельности. Рассмотренный выше подход к описанию деятельности человека используется нами как концептуальная основа для разработки средств автоматизации [7, 8, 9].

На рис. 3 в качестве примера показан принцип работы автоматизированной системы, в которой применяется рассмотренная выше система понятий. Деятельность в целом субъекта «X» включает в себя направления: работа, семья, наука, отдых. Каждое направление детализируется по активностям. Например, деятельность по работе включает в себя руководство некоторой организационной структурой и участие в проекте. Выполнение проекта распадается на некоторые элементы – действия. Состав действий определяется в процессе целеполагания в рамках действия более высокого уровня. Одни из действий находятся в стадии выполнения, другие планируются, а третьи – завершены, но сведения о них используются в аналитических целях. Каждый элемент детализируется следующим уровнем более детальных шагов, обеспечивающих выполнение элемента вышестоящего

уровня. Количество элементов иерархии не ограничено: сложная деятельность может иметь больше уровней, чем простая.



Рис. 2. Типы пользователей ИТ-метафор.



Рис. 3. Схема системы автоматизации деятельности субъекта

Каждое действие предполагает наличие некоторой ситуации на соответствующем уровне детализации и содержит объекты, которые описываются существенными для этой ситуации характеристиками. Эти характеристики могут содержать числовые значения, текст, а также включать в себя вложенные файлы и ссылки, отражающие состояние и действия в

ситуации, связи с внешней по отношению к системе информацией. В целом описание действия должно комплексно отражать условия в ситуации, которая в нем рассматривается.

Действия вышележащего уровня отражают более общую ситуацию и обобщают вложенные в них действия.

В рамках предложенной концепции могут быть реализованы кейсы, предназначенные для решения задач в различных предметных областях. Примеры таких кейсов: деятельность менеджера [7, 8]; деятельность покупателя при покупке товара в магазине; специализированная социальная сеть по обмену опытом; интерфейс ОС ориентированной на управление действиями пользователей и пр.

Основная сложность при создании подобных средств автоматизации – учет социально-экономических факторов. Поэтому для их эффективной реализации необходимо комплексное рассмотрение необходимых социально-экономических ограничений, связанных с внедрением ИТ в т.ч. для превентивного решения нормативно-правовых проблем, возникающих в быстро меняющейся инфраструктуре общества.

В целом же подобная технология позволяет реализовать мягкий системный подход [17], учитывающий неформальные и трудноформализуемые аспекты деятельности человека.

Заключение. В статье рассмотрена система понятий, направленная на обеспечение взаимопонимания между различными типами участников и решение задач обеспечения семантической интероперабельности в новой ИТ-инфраструктуре на концептуальном уровне.

Предлагаемый подход помогает структурировать трудноформализуемые аспекты ИТ, всесторонне исследовать процесс внедрения, а также улучшить взаимопонимание всех категорий пользователей новых технологий.

Этот подход позволяет реализовать принципы мягкого системного подхода применительно к новым ИТ. Это позволяет преодолеть проблему сложности формализации поведения человека и окружающей его все более сложной «интеллектуальной» инфраструктуры при решении многих практических задач.

Система понятий позволяет детализировано описывать ситуационное окружение человека и решать следующие актуальные задачи:

- Исследовать и проектировать новые технологии.
- Вырабатывать способы противодействия неизбежно возникающим в процессе появления новых ИТ нарушениям.
- Разрабатывать средства и инструменты, для комплексного решения задач автоматизации деятельности человека в условиях цифровизации.

В качестве практического примера применения подхода рассмотрены концептуальные аспекты, связанные с разработкой автоматизированной системы, обеспечивающей структурированное описание и мониторинг деятельности человека в различных предметных областях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акофф Р., Эмери Ф. О целеустремленных системах. М. Советское радио. 1974. 272 с.
2. Володченко А.С. Иллюстративный атлас по материалам семинара «Неогеография и Метакартасемиотика: Знаковый мир Приазовья», Геоконтекст: Научный мультимедийный альманах. Дрезден-Москва. 2013. Вып.1. 63 с.

3. ГОСТ Р 55062-2012 Информационные технологии (ИТ). Системы промышленной автоматизации и их интеграция. Интероперабельность. Основные положения. М.: Стандартинформ. 2014. 8 с.
4. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации». Утверждена Распоряжением Правительства от 28 июля 2017 г. № 1632 р.
5. Пуха Ю. Индустриальная революция 4.0. Анализ PwC UN report World Population Ageing 1950-2050. Октябрь 2017. Режим доступа: <https://www.pwc.ru/ru/assets/pdf/industry-4-0-pwc.pdf> (дата обращения: 16.06.2018) (in Russian)
6. Распоряжение Правительства РФ от 23 марта 2018 г. N 482-р О плане мероприятий ("дорожной карте") по совершенствованию законодательства и устранению административных барьеров в целях обеспечения реализации Национальной технологической инициативы по направлению "Технет" (передовые производственные технологии). Режим доступа: <http://assets.fea.ru/uploads/fea/nti/docs/rasporyazhenie-dk-23032018-482.pdf> (дата обращения: 16.06.2018)
7. Рейнгольд Л.А. Автоматизация деятельности топ-менеджмента: новый подход. [Электронный ресурс]: http://zoom.cnews.ru/rnd/article/item/avtomatizatsiya_deyatelnosti_topmenedzhmenta_novyy_podhod
8. Рейнгольд Л.А. Автоматизация деятельности топ-менеджмента - новые технологические возможности // Технологии программирования и хранения данных/ под редакцией В.Л. Арлазарова и Н.Е. Емельянова (Труды Института системного анализа РАН; Т.45.). М.: Ленанд. 2009. С. 140–147
9. Рейнгольд Л.А. Информационные технологии: тенденции развития. Учебное пособие для слушателей магистратуры. М. НИУ ВШЭ. 2013. 104 с.
10. Рейнгольд Л.А., Волков А.И., Копайгородский А.Н., Пустозеров Е.Ю. Семантическая интероперабельность в решении финансовых задач и способы ее измерения // Прикладная информатика. 2016. № 4(64). С. 115–134.
11. Рейнгольд Л.А. Информационно-технологические метафоры в геоинформатике // Труды Международной Школы-семинара Московского физико-технического института (университета) Института физико-технической информатики. (SCRT1516, 21–24 ноября 2016, ЦарьГрад, Московская область, Россия). Изд. ИФТИ, Москва-Протвино. 2016. С. 157–162.
12. Рейнгольд Л.А. Метафоры информационных технологий в современном обществе // Прикладная информатика. 2017. Т. 12. № 6 (72). С. 24–39.
13. Рейнгольд Л.А. Концептуальные аспекты структурирования информации для целей автоматизации // Ситуационные центры и информационно-аналитические системы класса 4i для задач мониторинга и безопасности (SCVRT2017). Труды Международной научной конференции. Москва-Протвино. 2017. С. 44–53.
14. ЦСР предлагает ввести пост вице-преьера или министра по цифровизации госуправления. ТАСС: 04 мая 2018. Режим доступа: <http://tass.ru/ekonomika/5175596> (дата обращения: 16.06.2018)
15. FIBO conceptual methodology, Further exploration of conceptual Modeling Principles FDTF Day 2, 17 Sept 2014. Pp.17. URL: http://www.edmcouncil.org/semanticsrepository/docs/fibo-bco-conceptual-modeling_v0.2.pptx (дата обращения: 21.06.2018).

16. Industrie 4.0. The future of industry – Made in Germany. Режим доступа: <https://www.plattform-i40.de/I40/Navigation/EN/Industrie40/WhatIsIndustrie40/what-is-industrie40.html> (дата обращения: 16.06.2018)
 17. Ledington P. Soft systems methodology - core concepts. San Francisco. 2014. Pp. 53.
 18. Negroponte N. Being digital. Vintage Books. 1995. 255 p.
-

UDK 334.02

**ABOUT THE SYSTEM OF CONCEPTS FOR CONCEPTUAL RESEARCH OF
INFORMATION TECHNOLOGIES**

Leonid A. Reingold

PhD, LLC DIAVER,

2, Volgogradski str, 2, 109316, Moscow, Russia, e-mail: lar2@mail.ru

Abstract. In conditions of ubiquitous introduction of IT in all spheres of society life, development of conceptual provisions that help to comprehend the changes taking place, ensuring semantic interoperability in the interaction of IT users among themselves and with the computer infrastructure is actual. The article considers the approach to the application of the system of concepts in the field of information technologies, which can be used by all categories of users: end users of IT, specialists, the state, scientists. In a single conceptual framework, concepts such as object, subject, situation, conditions, etc. are presented. The concept of IT metaphor is considered. It is proposed to perceive the IT metaphor as a tool for ensuring semantic interoperability between subject areas and mutual understanding between different categories of IT users. This will allow solving research, design and daily tasks, including creating social and economic constraints, as well as preventing regulatory and legal problems arising in the implementation of IT. An example of the application of the approach as a conceptual basis for constructing an automated system structuring human activity in various subject areas is considered..

Keywords: semantic interoperability, digitalization, Internet of things, IT metaphor, virtualization, conditions, situational awareness.

References

1. Akoff R., Emeri F. O tseleustremlennykh sistemakh [About purposeful systems]. Moscow. "Sovetskoe radio" Publ., 1974. 272 p. (in Russian)
2. Volodchenko A.S. Illyustrativnyy atlas po materialam seminaru «Neogeografiya i Metakartasemiotika: Znakovyy mir Priazov'ya» [Illustrative atlas on the materials of the seminar "Neogeography and Metakartasemiotika: Signed World of the Azov Sea"], Geokontekst: Nauchnyy mul'timediynnyy al'manakh. Drezden-Moskva. 2013. Vyp.1. 63 p. (in Russian)
3. GOST 55062-2012. Informatsionnye tekhnologii. Sistemy promyshlennoi avtomatizatsii i ikh integratsiya. Interoperabel'nost'. Osnovnye polozheniya [State Standard 55062-2012.

- Information technologies. Industrial automation systems and integration. Interoperability. Basic principles]. Moscow. Standartinform. 2014. 12 p. (in Russian)
4. Programma "Tsifrovaya ekonomika Rossiiskoi Federatsii" [The program "Digital Economy of the Russian Federation"]. Approved by government decree of July 28, 2017. №1632-p. Available at: <http://government.ru/docs/28653>. (accessed 29.06.2018). (in Russian)
 5. Pukha Yu. Industrial'naya revolyutsiya 4.0. Analiz PwC UN report World Population Ageing 1950-2050. Oktyabr' 2017 [Industrial Revolution 4.0. Analysis PwC UN report World Population Ageing 1950-2050. October 2017]. Available at: <https://www.pwc.ru/ru/assets/pdf/industry-4-0-pwc.pdf> (accessed 16.06.2018) (in Russian).
 6. Rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 23 marta 2018 g. N 482-r "O plane meropriyatii ("dorozhnoi karte") po sovershenstvovaniyu zakonodatel'stva i ustraneniyu administrativnykh bar'erov v tselyakh obespecheniya realizatsii Natsional'noi tekhnologicheskoi initsiativy po napravleniyu "Tekhnet" (peredovye proizvodstvennye tekhnologii)" [Order of the Government of the Russian Federation of March 23, 2018 No. 482-r On the action plan ("road map") for improving legislation and removing administrative barriers to ensure the implementation of the National Technological Initiative in the direction of "Technet" (advanced production technologies)]. Available at: <http://assets.fea.ru/uploads/fea/nti/docs/rasporyazhenie-dk-23032018-482.pdf> (accessed 29.06.2018) (in Russian).
 7. Reyngol'd L.A. Avtomatizatsiya deyatelnosti top-menedzhmenta: novyy podkhod. [Automation of the activity of top management: a new approach]. Available at: http://zoom.cnews.ru/rnd/article/item/avtomatizatsiya_deyatelnosti_topmenedzhmenta_novyj_podhod (accessed 29.06.2018) (in Russian).
 8. Reyngol'd L.A. Avtomatizatsiya deyatelnosti top-menedzhmenta - novye tekhnologicheskie vozmozhnosti [Automation of top management activities - new technological opportunities] / Tekhnologii programmirovaniya i khraneniya dannykh/ pod redaktsiyey V.L.Arlazarova i N.E.Emel'yanova (Trudy Instituta sistemnogo analiza RAN; T.45.). Moscow. Lenand. 2009. Pp.140–147 (in Russian).
 9. Reyngol'd L.A. Informatsionnye tekhnologii: tendentsii razvitiya [Information Technologies: Development Trends]. Moscow. NIU VShE. 2013. 104 p. (in Russian)
 10. Reyngol'd L.A., Volkov A. I., Kopaigorodskii A. N., Pustozerov E. Yu. Semanticheskaya interoperabel'nost' v reshenii finansovykh zadach i sposoby ee izmereniya [Semantic interoperability in solving financial problems and ways to measure it] // Prikladnaya informatika – Journal of Applied Informatics. 2016. vol. 11. no. 4 (64). Pp. 115–134 (in Russian).
 11. Reyngol'd L.A. Informatsionno-tekhnologicheskie metafory v geoinformatike [Information and technological metaphors in geoinformatics] // Trudy Mezhdunarodnoy Shkoly-seminara Moskovskogo fiziko-tekhnicheskogo instituta (universiteta) Instituta fiziko-tekhnicheskoy informatiki. SCRT1516, 21–24 noyabrya 2016, Tsar'Grad, Moskovskaya oblast', Rossiya . Izd. IFTI. Moskva-Protvino. 2016. Pp. 157–162 (in Russian).
 12. Reyngol'd L.A. Metafory informatsionnykh tekhnologii v sovremennom obshchestve [Metaphors of Information Technologies in Modern Society] // Prikladnaya informatika = Journal of Applied Informatics. 2017. vol. 12. no. 6 (72). Pp. 24–39 (in Russian).
 13. Reyngol'd L.A. Kontseptual'nye aspekty strukturirovaniya informatsii dlya tselei avtomatizatsii [Conceptual aspects of information structuring for automation purposes] // Situatsionnye

- t Sentry i informatsionno-analiticheskie sistemy klassa 4i dlya zadach monitoringa i bezopasnosti (SCVRT2017). Trudy Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii. IFTI. Moskva-Protvino. 2017. Pp. 44–53. (in Russian)
14. TsSR predlagaet vvesti post vitse-prem'era ili ministra po tsifrovizatsii gospravleniya. TASS: 04 maya 2018 [The CSR proposes to introduce the post of Deputy Prime Minister or Minister for Digitalization of Public Administration. TASS: May 4, 2018]. Available at: <http://tass.ru/ekonomika/5175596> (accessed 29.06.2018) (in Russian)
 15. FIBO conceptual methodology. Further exploration of conceptual Modeling Principles FDTF. Day 2, 17 Sept 2014. Pp.17. Available at: http://www.edmcouncil.org/semanticsrepository/docs/fibo-bco-conceptual-modeling_v0.2.pptx (accessed 29.06.2018).
 16. Industrie 4.0. The future of industry – Made in Germany. Available at: <https://www.plattform-i40.de/I40/Navigation/EN/Industrie40/WhatIsIndustrie40/what-is-industrie40.html> (accessed 29.06.2018).
 17. Ledington P. Soft systems methodology - core concepts. San Francisco. 2014. Pp. 53.
 18. Negroponte N. Being digital. Vintage Books. 1995. 255 p.