

Подход к извлечению, экспликации и представлению контекстного знания при изучении развивающихся междисциплинарных направлений исследований

О.В. Кононова, Д.Е. Прокудин

Аннотация— Развитие процессов информатизации и цифровизации приводит к формированию новых междисциплинарных научных направлений, влияющих как на динамику общественного развития, так и на коррекцию направленности научных исследований. При этом цифровые трансформации общества часто опережают процессы трансформации науки, заставляя науку постоянно совершенствоваться как технологии, так и применяемый программный инструментарий. В статье рассмотрено применение методов извлечения, исследования и представления контекстного знания при изучении развития терминологической базы развивающихся междисциплинарных направлений исследований на примере направления «Социально-этические аспекты цифровой экономики: геймификация в социальной и научно-образовательной сферах» в контексте развития городского информационного пространства. Выявлены основные аспекты применения технологий геймификации в городском развитии. В статье приведена динамика изменений тематики публикаций и сделаны выводы о развитии рассматриваемых направлений в российском научном дискурсе и его соответствии мировым тенденциям. Также выявлены основные термин-концепты, участвующие в формировании тезауруса междисциплинарного направления исследований «Социально-этические аспекты цифровой экономики: геймификация в социальной и научно-образовательной сферах». Исследование проводилось на массивах информации, полученных из различных цифровых источников, включающих научные публикации – коллекций русскоязычных (eLibrary) и англоязычных научных публикаций (Scopus, ScienceDirect) и содержание общественно-политического дискурса (СМИ) за последние 10 лет. В исследовании применена разработанная авторами научная методика автоматизированного извлечения и экспликации контекстного знания (синтетический метод) из массива информационных ресурсов текстовой модальности. Также предложен подход к представлению и использованию полученных

результатов в качестве машиночитаемого тезауруса как набора выявленных терминов). В качестве инструментов поиска и анализа данных используются русскоязычные библиотеки eLibrary и T-Libra, многоязычная среда Voyant-Tools. Для представления тезауруса используется информационная система, построенная на базе Open Journal Systems.

Ключевые слова— контекстное знание, контекстный поиск, геймификация, умный город, информационные ресурсы, междисциплинарные научные направления, терминологическая база, тезаурус, типология контекстов, Dublin Core, OJS, OHS.

I. ВВЕДЕНИЕ

Динамика общественного развития последних десятилетий ставит перед современными исследователями задачи по анализу и прогнозированию результатов перспективных междисциплинарных научных направлений, затрагивающих различные сферы экономики и жизни общества. При этом такого рода исследования прежде всего фокусируются на развитии тематик и понятийно-терминологического аппарата междисциплинарных научных направлений. Перспективность такого подхода определяется тем, что результаты исследований, проводимых в рамках междисциплинарных научных направлений, оперативно публикуются и становятся доступны на различных сетевых информационных системах. Для их извлечения и изучения разработаны и используются различные подходы и методы, в основе которых лежит применение инструментария обработки текстовой информации. Однако, не разработано комплексного подхода, который обеспечивал бы комплексное применение методов использования информационно-коммуникационных технологий на всех этапах исследования развития понятийно-терминологического аппарата междисциплинарных научных направлений.

В настоящей статье описывается разработка и применение такого подхода, который предполагает применение методов поиска, извлечения, уточнения, экспликации, анализа и представления контекстного знания при исследовании развития понятийно-терминологического аппарата развивающихся междисциплинарных научных направлений на основе

Статья получена 11 ноября 2019.

Кононова Ольга Витальевна, Университет ИТМО, канд. экон. наук, доцент, (e-mail: kononolg@yandex.ru).

Прокудин Дмитрий Евгеньевич, Санкт-Петербургский государственный университет, докт. филос. наук, доцент; Университет ИТМО (e-mail: hogben.young@gmail.com).

Исследование поддержано Российским фондом фундаментальных исследований, проект № 18-011-00923. Статья подготовлена по итогам выступления на Международной объединённой конференции «Интернет и современное общество» (IMS-2019).

применения информационно-коммуникационных технологий и не зависящий от выбора конкретного инструментария.

Для применения этого метода было выбрано одно из актуальных на сегодняшний день направлений современных междисциплинарных исследований – «Социально-этические аспекты Цифровой экономики: геймификация в социальной и научно-образовательной сферах» применительно к реализации проектов «умных городов».

В настоящее время в России и в мире наблюдается повышенный интерес к проектам «Умный город», IoT, цифровым технологиям, способствующим интеллектуализации городской среды, а также к технологиям геймификации, которым отводится роль мотивационного механизма и механизма поддержания социальной активности горожан, вовлечённости их в процессы развития комфортной городской среды, стимулирования социального роста.

Термин геймификация начинает устойчиво использоваться в дискурсе с 2010 года, сначала бизнес-сообществом, а затем и научным сообществом. Существует несколько определений термина. Самые известные из них это «использование элементов игрового дизайна в неигровых контекстах» [7] и «процесс привлечения людей и изменения их поведения с помощью игрового дизайна, лояльности и поведенческой экономики» [36]. Исследователи связали применения цифровой геймификации с решением социальных, общественных, социокультурных и гражданских проблем, подразумевая, что игровые механизмы способны стимулировать общественное участие и активизацию социального поведения граждан [29].

Современные направления развития цифровой экономики связаны с использованием геймификация в практике управления сферами городского хозяйства: транспорт [9, 11, 18, 34], ЖКХ [32], энергетика [3, 14, 20, 30], переработка отходов [5], экология и сохранение городской среды, в планировании городских информационных пространств и городском управлении [6, 15, 21, 22, 24, 27], в реализации интеллектуальных городских проектов, производстве «цифровых граждан» [2]. Технологии геймификации активно используются в образовании [4, 17], здравоохранении [8, 26], в области культуры [31], туризме [33], городских картографии, логистике и почте [23], сборе городских данных (интернет вещей – IoT) и т.п. [10, 14, 25, 27, 28, 37]. Научный дискурс привел к пониманию возможности практически повсеместного использования геймификации в жизни общества и в бизнесе. В мировом научном и деловом сообществах сформировалось устойчивое мнение о важности проведения исследований влияния цифровой геймификация на трансформации городского пространства [21].

II. Цель и задачи исследования

Основной целью проводимого исследования является развитие и популяризация применения методов контекстного поиска, извлечения, экспликации, анализа

и представления контекстного знания в научной практике, в первую очередь при изучении понятийно-терминологического аппарата развивающихся междисциплинарных направлений исследований. Для достижения этой цели на примере научного направления «Социально-этические аспекты цифровой экономики: геймификация в социальной и научно-образовательной сферах» решаются следующие задачи:

- поиск и отбор публикаций по тематике исследования из сетевых информационных систем, отражающих научный и общественно-политический дискурс по геймификации;
- выявление основных тематических направлений применения геймификации;
- анализ динамики публикационного потока;
- формирование набора основных понятий (термин-концептов) междисциплинарного направления исследований;
- кластеризация контекстного знания, связанного с выделенными термин-концептами.

III. Подходы и методы исследования

В работе была применена авторская методика (синтетический метод) для анализа и экспликации контекстов, извлечённых из информационных ресурсов текстовой модальности [16, 42].

Для оценки динамики исследовательского интереса к предметной области «Цифровая экономика» в аспектах электронное управление, умный город, социокультурное информационное пространство города, цифровые технологии и технологии геймификации в исследовании предлагается использовать корпус российских и зарубежных научных публикаций, а также публикации СМИ. Анализ тематики и используемой терминологии научных публикаций и СМИ позволит:

- выделить перспективные предложения и практики по применению геймификации в развитии информационного пространства города,
- сформировать терминологическую базу и тезаурус междисциплинарного научного направления «Социально-этические аспекты цифровой экономики: геймификация в социальной и научно-образовательной сферах»,
- сравнить российские и мировые тенденции использования геймификации в развитии современной городской среды,
- сфокусировать внимание исследователей на ряде научно значимых результатах,
- выявить траектории развития перспективных научных направлений.

Для отбора и применения в рамках синтетического метода программных сред и инструментов мы придерживаемся принципа доступности их широкому кругу исследователей:

- для их освоивания и использования не требуется специальных знаний и умений в области информатики и информационных технологий;
- их установка и эксплуатация не связана с дополнительными технологическими решениями;
- они не являются коммерческими продуктами (это либо свободно распространяемое ПО, либо открытые сетевые ресурсы).

Такой подход позволяет применять предлагаемые методы максимально широким кругом исследователей по различным междисциплинарным научным направлениям.

IV. ТЕЗАУРУС КАК РЕЗУЛЬТАТ ПРОВОДИМОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

В авторском подходе терминологическую базу междисциплинарного направления научных исследований составляет список опорных термин-концептов, выделенных из научных статей и документов СМИ в соответствии с сформированными запросами и перечнем предметных областей. Опорные термин-концепты должны отражать концептуальные моменты междисциплинарного направления посредством описания контекстов их употребления. Термин-концепты связаны между собой несколькими видами отношений, отражающих иерархические, ассоциативные и синонимичные взаимосвязи. Базовыми типами отношений являются «надкласс-класс» и «класс-подкласс» (гипонимия опорных термин-концептов предметной области), «экземпляр-класс», синонимия и ассоциация. Таким образом в предлагаемом исследовании формируется тезаурус междисциплинарного направления исследований, который представляет собою онтологию со свойственной для тезаурусов семантикой, определяющей связи между термин-концептами (синонимия, иерархия и ассоциация) и наличием у термин-концептов атрибутов, что свойственно концептуальным схемам. Состав атрибутов и отношения между термин-концептами не являются фиксированными, определяются разработчиком в зависимости от цели построения. Такая интерпретация тезауруса междисциплинарного направления исследований позволяет представлять внутреннюю организацию каждой отдельной тематики направления и использовать тезаурус в решении задач научного поиска и экспликации контекстов. Для формального представления терминологической базы междисциплинарной научного направления достаточно использовать простые отношения между основными терминами (термин-концептами) и выявленными при помощи экспликации контекстного знания связанными с ним терминами (относительные термин-концепты), а также отношения синонимии. Помимо этого, структура описания учитывает наличие кроме основной предметной области и других областей (подобластей), участвующих в формировании междисциплинарного научного направления.

Посредством формирования тезауруса обеспечивается построение модели определенного междисциплинарного направления научных исследований путем классификации опорных и относительных термин-концептов направления, ранжирования по частотам употребления сопряженных с ними контекстов, тем самым задавая онтологию междисциплинарного направления и выявляя через построение трендов основных понятий тезауруса динамику развития исследуемого направления. В основу авторского понимания понятия онтологии легло

определение, данное Ю. Липунцовым [44]. Онтология трактовалась как система, состоящая из множества понятий (классов и подклассов, задаваемых базовыми, опорными термин-концептами), их атрибутов (относительные термин-концепты) и отношений, необходимых для ограничения интерпретации и использования понятий.

Используемое в рамках исследования понятие контекста трактуется как независимая понятийная единица категориального аппарата, которая может быть положена в основу классификации научных текстов, визуализации иерархических и ассоциативных отношений между терминами. В проекте мы ориентируемся на достаточно широкий и гибкий набор тематических структур, задаваемых функциональной структурой поискового запроса, без жестко определенной целевой задачи. Такой подход позволяет в результате выполнения запросов отбирать разнообразный материал для формирования типологию контекстного знания (таблица), которую можно в дальнейшем специфицировать применительно к изучению более определённых предметных областей.

Таблица. Типология контекстов

Обобщенная группа: Контексты текстовой модальности			
Группы	Типы <i>контекста</i>		Виды
1 Тематические	Вертикальный (размер)	Макро- контекст	Корпус Фрагмент Абзац
		Горизонтальный (размер)	Микро- контекст
2 Структурный	Структурированный		Тезаурус Мета-описание
	Простой		Подборка запросов
3 Запросы	Расширенный		Подборка запросов
	По временному интервалу		Единичный термин- концепт Семантическая группа
5 Коллекции	Результаты поискового запроса		Подборка публикаций
	Результаты каскадного запроса на подборке публикаций		Тематические коллекции релевантных абзацев
	Содержательный		Группа ключевых слов
	Междисциплинарный		Предметные области
Обобщенная группа: Контексты нетекстовой модальности			

Нами предлагается анализировать текст и нетекстовые модальности информации сначала на более высоком (и более абстрактном) уровне – уровне обобщенных структурных инвариантов контекстуального знания, а затем редуцировать и специфицировать их применительно к конкретным дисциплинарным тематикам и междисциплинарным отношениям (многоуровневый структурный анализ).

Наличие методов и инструментов, предлагающих универсальный подход к работе с контекстным знанием, позволит оптимизировать исследовательскую работу.

Горизонтальный контекст – это ближайшее окружение слова в предложении.

Микроконтекст – непосредственное лингвистическое окружение слова в словосочетании или предложении.

Вертикальный контекст – это крупный фрагмент текста, в котором его значение может подвергаться серьезным смысловым трансформациям.

Макроконтекст – языковое окружение данной единицы, выходящее за рамки предложения. Точные границы макроконтекста указать нельзя – это может быть контекст абзаца, главы или даже всего документа в целом.

Размер горизонтального и вертикального контекстов задается используемыми в исследовании технологиями, например технологиями машинного обучения, или приложениями, средами. Так относительно используемых нами инструментов анализа можно констатировать следующее:

- в среде T-Libra горизонтальный контекст рассматривается как абзац текста, содержащий термин-концепт. Вертикальный контекст – это совокупность абзацев: абзац, содержащий искомый термин-концепт и по 3 абзаца сверху и снизу от выделенного;

- в среде Voyant-Tools горизонтальный контекст – это предложение, содержащее термин-концепт, вертикальный – любой фрагмент текста или полный документ.

V. ОТБОР РЕЛЕВАНТНЫХ ТЕКСТОВЫХ МАССИВОВ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ДИНАМИКИ ПУБЛИКАЦИОННОГО ПОТОКА

На данном этапе исследования был проведен поиск и формирование двух корпусов текстов из русскоязычных и англоязычных источников. Поиск был осуществлён начиная с 2010 года и в целом подтвердил выводы исследователей Hamari, J., Koivisto, J., Sarsa, H. [12] о том, что научные статьи по геймификации появились в научном дискурсе с 2010 г.

В англоязычном научном информационном пространстве были отобраны публикации из баз ScienceDirect, Web of Science и Scopus. Эти информационные системы содержали 301 научную статью, найденную по тематическому запросу «gamification» и отобранную экспертным образом по признаку «релевантность предметной области исследования».

Для анализа динамики русскоязычных публикаций по термину-концепту «геймификация» (с использованием соответствующего запроса) были получены данные по научным публикациям (CyberLeninka, Google Scholar, ELibrary), публикациям из русскоязычных СМИ (Integrum). Также были получены данные по англоязычным научным публикациям из Google Scholar.

Результаты анализа корпусов статей в заданном интервале продемонстрировали рост интереса к теме геймификация (рис.1). Справа расположена дополнительная вертикальная ось, по которой масштабирован график публикационной динамики в Google Scholar на английском языке для удобства

отображения.

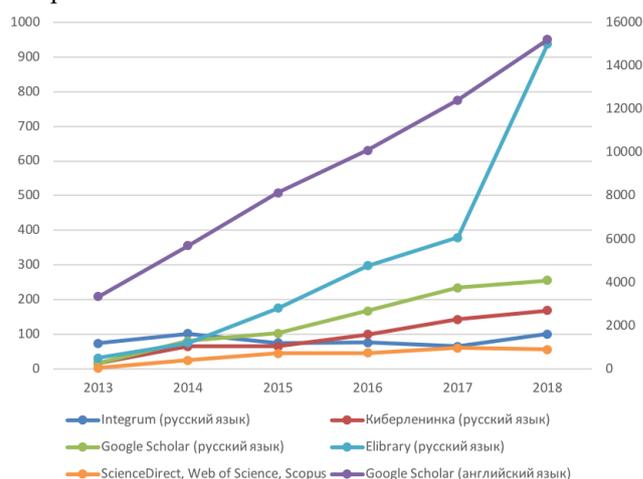


Рис. 1. Динамика научных публикаций и публикаций СМИ по геймификации за период с 2013 по 2018 годы

Анализ позволил сделать следующие выводы:

- количество научных публикаций, связанных с применением геймификации, в мире растет ежегодно, начиная с 2010 года;
- рост количества русскоязычных научных публикаций по теме запаздывает на два года, но в целом динамика соответствует общемировым научным тенденциям;
- доступность русскоязычных научных публикаций для исследователей составляет порядка 30% от всех русскоязычных научных публикаций («ELibrary»: часть ресурсов доступна только платно; полные тексты представлены не для всех публикаций);
- на основе сравнения данных русскоязычных научных публикаций и публикаций из российских СМИ можно сделать вывод, что тематика геймификации в общественно-политическом дискурсе освещается в меньшей степени (в количественном отношении);
- анализ позволил определить основные источники формирования релевантных тематике исследования текстовых массивов для научных публикаций (ELibrary для русскоязычных; ScienceDirect, Web of Science и Scopus для англоязычных) и публикаций из СМИ (Integrum);
- несмотря на то, что абсолютно максимальное число научных публикаций было получено при поиске в ИПС Академия Гугл (<https://scholar.google.ru>), использовать эту систему как для определения опорных термин-концептов, так и для получения полных текстов представляется затруднительным, так как Академия Гугл не обладает аналитическими инструментами и возможностью пакетной выгрузки документов.

VI. ВЫЯВЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕЙМИФИКАЦИИ КАК ОСНОВЫ ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКОЙ БАЗЫ ИССЛЕДУЕМОГО НАУЧНОГО НАПРАВЛЕНИЯ

Выявление основных тематических направлений применения геймификации может рассматриваться как один из методов отбора ключевых термин-концептов, являющихся основой формирования тезауруса рассматриваемого междисциплинарного научного направления. В связи с тем, что выявленные

тематические направления определяются собственной терминологической базой, то и связь термина «геймификация» с терминами этих направлений как на уровне ключевых слов отобранных экспертным методом научных публикаций, так и на уровне экспликации контекстов, позволяет поэтапно сформировать и уточнить тезаурус исследуемого междисциплинарного научного направления.

Экспертный анализ англоязычных научных публикаций позволил сгруппировать источники по признаку «область применения» технологий геймификации. Основываясь на результатах анализа публикаций за 2013-2019 гг., обучение является наиболее популярным направлением исследования.

Для выявления предметных областей научных публикаций по теме геймификации в России была использована Научная электронная библиотека (eLibrary), обладающая встроенным аналитическим инструментом. Были отобраны публикации по поисковым запросам одновременно по русскоязычному и англоязычному термин-концептам «геймификация» за период 2011-2018. Отчёты показали распределение публикаций по тематическим направлениям и их динамику (рис. 2, 3). В России методы и технологии геймификации наиболее востребованы в образовании и бизнесе (экономика). На рис. 3 графики для тематик «Народное образование. Педагогика» и «Экономика» отложены по вспомогательной оси для наглядности. Также анализ динамики, построенной на данных публикаций, полученных из научной электронной библиотеки (eLibrary), позволяет выделить:

- сферы деятельности, некоторые из которых проявляются эпизодически, а некоторые со временем «затухают». На этом основании данные сферы либо можно не учитывать при формировании терминологической базы, либо выявленные термины по этим направлениям не могут рассматриваться как основные термин-концепты;
- сферы, актуальность применения геймификации в которых подтверждается устойчивым ростом числа публикаций. Фокусировка на научном дискурсе, проходящем в рамках этих сфер, позволяет сформировать первичный перечень основных термин-концептов терминологической базы рассматриваемого научного направления исследований.

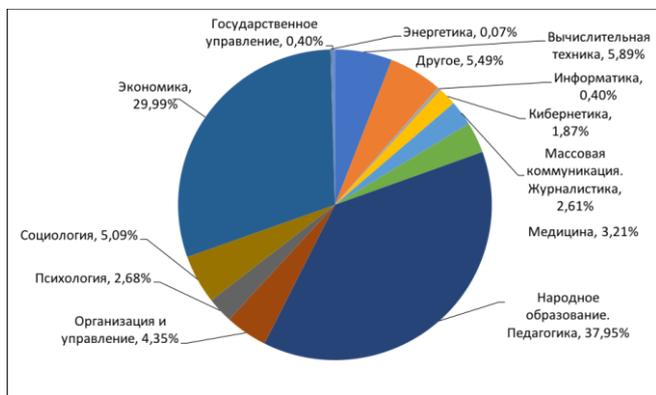


Рис. 2. Распределение научных публикаций по тематике по запросу "геймификация OR Gamification" (2011-2018, eLibrary)

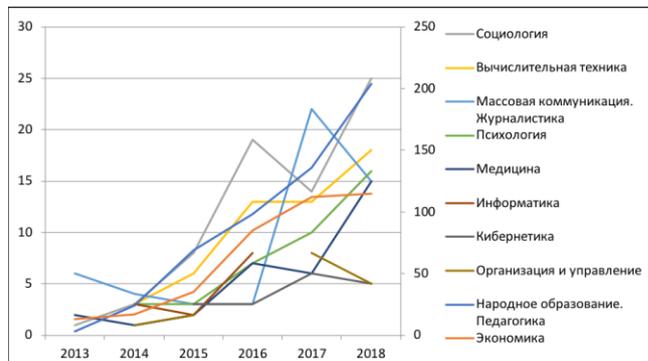


Рис. 3. Динамика научных публикаций по запросу "геймификация OR Gamification" (2013-2018, ELibrary).

VII. ВЫЯВЛЕНИЕ ТЕРМИН-КОНЦЕПТОВ ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКОГО ЯДРА НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Данные о распределении ключевых слов научных публикаций по за период с 2011 по 2018 годы по поисковому запросу "Геймификация OR Gamification" были получены с использованием аналитического аппарата eLibrary. Анализ позволил детализировать основные направления применения геймификации: мотивация (motivation), электронное обучение (e-learning), образование (education), игра (game), игровые технологии (game technology), gaming, управление персоналом (personnel management), персонал (personnel) (рис. 4). При этом термин-концепты «электронное обучение» (e-learning), «образование» (education) могут быть отнесены к тематическому направлению «образование» (education), а термин-концепты «управление персоналом» (personnel management), «персонал» (personnel) – к тематическим направлениям «экономика» (economy) и «управление» (management). Термин-концепты «мотивация» (motivation), «игра» (game), «игровые технологии» (game technology), gaming могут быть соотнесены с несколькими тематическим направлениям, например, - «образование» (education), «экономика» (economy), «управление» (management), «социология» (sociology), «психология» (psychology), «журналистика и массовые коммуникации» (mass media).

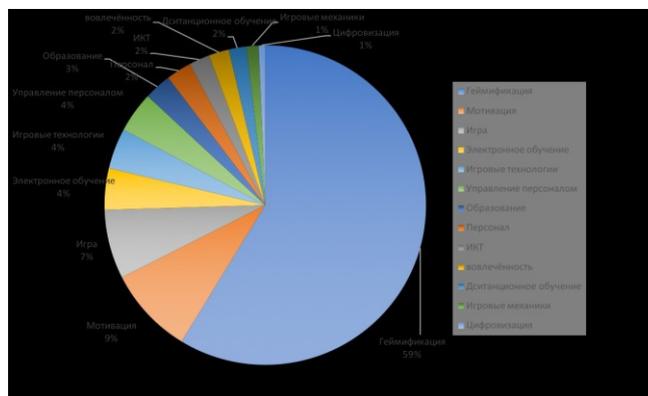


Рис. 4. Распределение ключевых слов в массиве публикаций по запросу "геймификация OR Gamification" (2013-2018, ELibrary)

Динамика распределения ключевых слов по годам (Рис. 5) показывает, что тренды ключевых слов (термин-

концепт-концептов) мотивация и игра в последние 3 года полностью совпадают. Следовательно, игра как основной метод геймификации прежде всего используется в качестве мотивационного механизма в различных видах человеческой деятельности: образовании, экономике, управлении, медицине [38, 41, 43, 47, 49]. Также технологии геймификации используются в энергетике, экономике и маркетинге. При этом в научных публикациях рассматриваются различные аспекты геймификации – технологический, социологический, психологический.

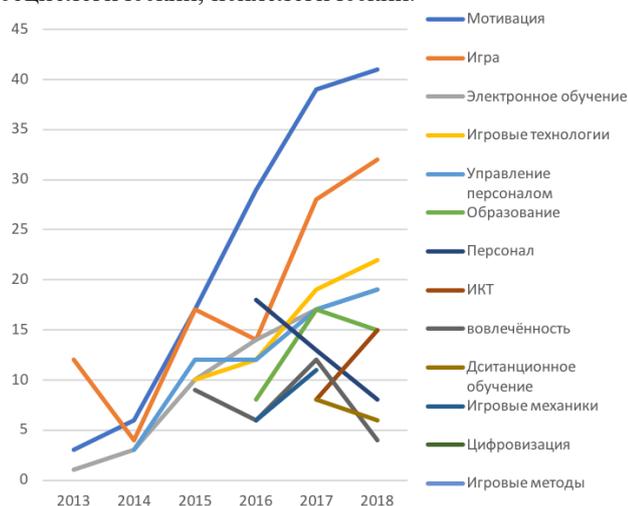


Рис. 5. Динамика распределения по годам ключевых слов научных публикаций по запросу "геймификация OR Gamification" (2013-2018, ELibrary)

Ключевые слова с наибольшими частотами употребления могут быть включены в качестве опорных термин-концептов в тезаурус междисциплинарного направления исследований «Социально-этические аспекты цифровой экономики: геймификация в социальной и научно-образовательной сферах».

Был проведен экспертный полнотекстовый анализ коллекций русскоязычных и англоязычных статей, сформированных в результате поисковых запросов "Gamification" по Science Direct 2010-2019, "Геймификация OR Gamification" e-library 2010-2019 и ИС Киберленинка.

Были выявлены семантические группы (6 для англоязычной и 5 для русскоязычной коллекций), элементы которых позволят сформировать тезаурус междисциплинарного направления научных исследований «Социально-этические аспекты цифровой экономики: геймификация в социальной и научно-образовательной сферах», установить отношения синонимии и ассоциации в соответствующей ему онтологии.

Элементы выделенных семантических групп позволят сформировать тезаурус междисциплинарного направления научных исследований «Социально-этические аспекты цифровой экономики: геймификация в социальной и научно-образовательной сферах», установить отношения синонимии и ассоциации в соответствующей ему онтологии.

Анализ выявил отношения синонимии и ассоциации к по отношению к термин-концептам "Геймификация" и

"Gamification" (относительные термин-концепты); показал выраженное разнообразие относительных термин-концептов англоязычной научной коллекции. Анализ также показал, что наряду с русскоязычными и англоязычными термин-концептами "геймификация" в публикациях используются их синонимы 'игроизация' и 'игрофикация'.

Информационная система Киберленинка дала данные о частоте использования этих синонимичных термин-концептов. По каждому из выделенных термин-концептов за период с 2010 по 2018 годы были произведены запросы. Полученные данные показывают, что термин-концепт "геймификация" встречается в 458 публикациях, термин-концепт 'игрофикация' встречается в 122 публикации, 'игроизация' встречается в 21 публикациях. При формировании дальнейших частотно-ориентированных запросов для поиска русскоязычных публикаций будут использоваться все эти термин-концепты.

Применительно к аспекту использования технологий геймификации анализ выявил 4 направления, по которым как в мире, так и в России растет не только научный, но и медиа дискурс. Исследователи связывают решение проблем и развитие городского пространства с использованием геймификации: 1) в планировании городской среды [3], 2) электронном управлении (электронное правительство) [1], 3) электронном участии [13] и 4) электронном обучении [4].

VIII. ВЫЯВЛЕНИЕ ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКОЙ БАЗЫ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА АНГЛОЯЗЫЧНЫХ НАУЧНЫХ ТЕКСТОВ

В рамках применения синтетического метода исследования контекстного знания для полнотекстового анализа англоязычной научной литературы был использован доступный он-лайн инструмент Voyant-Tools (<https://voyant-tools.org/>). Для анализа был использован инструмент поиска коллокаций в текстах по ключевому слову gamification с ограничением в 11 слов слева и справа, что позволяет учитывать, как минимум, соседние предложения. Анализ производился по текстовому массиву, полученному из полнотекстовой базы научной информации Science Direct (с 2013 по 2019 года), и затем отобранному экспертным образом (всего 272 текста). Анализ коллокаций позволил выделить следующие термины (указаны в порядке убывания общего числа коллокаций по всем публикациям): game, learning, design, education, motivation, work, engagement, students, software, management, marketing. Указанные термины встречаются в публикациях всего указанного периода. Помимо этого, были выявлены термины, которые встречаются эпизодически (не по всем годам) или появляются и начинают использоваться в последние два-три года (health, busines, engineering, participation, industry 4.0, computing, energy, transport). Интересен именно последний кластер терминов, появление которых позволяет сделать вывод о постепенном проникновении геймификации в различные области человеческой деятельности (например, в здравоохранение, энергетику, транспорт), а также о развитии самих методов использования геймификации

(например, направленных на вовлечение в участие).

Помимо этого, для наглядности полученных результатов был применён инструмент Links (граф коллокаций), который представляет собой сетевой график, где ключевые слова показаны связанными с коллокатами. Для примера приводится граф, построенный по коллокациям из публикаций 2019 года (рис. 6).

Анализ взаимосвязей позволяет сделать вывод о том, что:

- геймификация (а также её элементы) активно используется в сфере образования в процессе обучения (например, для вовлечения студентов в учебный процесс);
- геймификация применяется в процессе организации обратной связи в социальной сфере;
- геймификация находит применение также в энергетике, управлении.

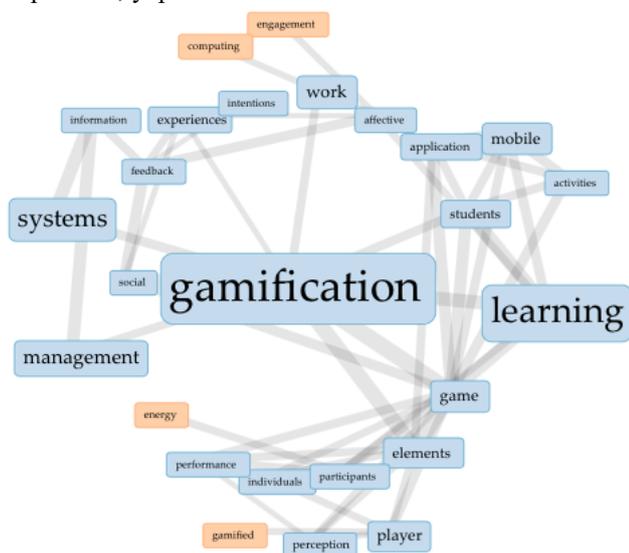


Рис. 6. Граф коллокаций, построенный по термину "gamification" на массиве англоязычных научных текстов с использованием Voyant-Tools (2013-2019, Science Direct)

IX. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКОЙ БАЗЫ ДЛЯ ДАЛЬНЕЙШЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Для мета-описания и наглядного представления формируемой в процессе проводимого исследования терминологической базы были изучены различные подходы к структурированному описанию тезауруса, например [19, 39, 40, 46], а также его представлению в машиночитаемой форме [45, 48].

Для описания структуры тезауруса как основы терминологической базы исследуемого научного направления и входящих в него терминов был взят за основу набор из 14 элементов метаданных Дублинского ядра (Dublin Core Metadata Element Set, DCMES) [40]. Комбинация значений этих элементов была использована в качестве структурированного описания элементов формируемого тезауруса. Такой подход позволяет представлять тезаурус как в форме, пригодной как для компьютерного представления, так и для осуществления автоматизированного поиска и идентификации поисковыми системами.

При этом элементом тезауруса является термин-концепт или контекст тезаурусного вида. Мета-

описание каждого термин-концепта состоит из следующего набора метаданных Dublin Core:

- dc.title — название термин- концепта;
- dc.subject — предметные области, по которым получен термин (например, по классификатору ГРНТИ);
- dc.description — описание источников происхождения термин-концепта;
- dc.contributor — автор (используется при наличии);
- dc.date — дата включения термин-концепта в тезаурус;
- dc.modified — дата последней модификации (внесения изменений) элемента тезауруса;
- dc.type — тип термина или связи (ключевой термин-концепт, относительный термин-концепт, синоним и пр.);
- dc.format — формат представления термина;
- dc.identifier — идентификатор термин-концепта (например, ссылка на описание термин-концепта на сетевом ресурсе);
- dc.source — название тезауруса, в рамках которого сформирован термин;
- dc.coverage — отношения между описываемым термин-концептом и связанными с ним относительными термин-концептами (набор элементарных пар «ключевой термин-концепт – относительный термин-концепт»; количество пар неограничено). Если в поле dc.type указано «синоним», то в этом поле указывается термины, с которыми у данного есть отношения синонимии;
- dc.relation — связанные элементы, к которым, например, могут относиться ссылки на файлы, по которым был выявлен термин или иные вспомогательные файлы или ссылки на сторонние ресурсы.

Выявленные на предыдущем этапе исследования 50 термин-концептов категорийно-терминологической базы междисциплинарного научного направления на основе предлагаемой авторами методики применения технологии автоматизированного извлечения и экспликации контекстного знания (синтетический метод), были описаны на базе стандарта Dublin Core. Такое описание тезауруса обеспечивает:

- компьютерное представление в информационных системах;
- возможность перевода в другие форматы представления (например, XML с последующим экспортом в форматы других систем) [50];
- открытый доступ к тезаурусу;
- дальнейшее архивирование.

Для решения задачи компьютерного представления тезауруса были рассмотрены различные программные платформы, в которых реализован стандарт представления информации Dublin Core (DSpace, Eprints, Fedora, VIVO, INVENIO и др. (<http://www.openarchives.org/pmh/tools/>)).

Однако, для экспериментальных целей как временное решение было выбрано свободно распространяемое программное обеспечение с открытым кодом Open Journal Systems (OJS, <https://pkp.sfu.ca/ojs/>), которое представляет собой платформу полного издательского цикла, предназначенную для издания электронных журналов. Эта система более проста в установке и настройке и может работать на большинстве

виртуальных хостингов. OJS также поддерживает формат представления метаданных Dublin Core и выполняет роль провайдера по протоколу OAI-PMH. В инсталляцию OJS были введены описания терминов, полученных в ходе предыдущего этапа исследования (<http://ojs.iculture.spb.ru/index.php/thesauri>).

Предлагаемый подход к структурированному мета-описанию тезауруса позволяет использовать различные информационные системы, поддерживающие формат метаданных Dublin Core и автоматизированный протокол обмена метаданными OAI-PMH. На этой базе возможно создать и поддерживать работу исследовательской платформу-независимой сети, в которой любая исследовательская группа может создать свой тезаурус либо в существующей системе, либо в собственной инсталляции.

Для задачи комплексного использования тезауруса в исследованиях развития терминологической базы развивающихся междисциплинарных научных направлений использование агрегатора метаданных позволяет не только консолидировать описания терминов из распределённых тезаурусов, но и метаданные публикаций, представленных в различных открытых электронных сетевых ресурсах (репозитории, электронные журналы, электронные библиотеки и пр.). Это даёт возможность представить в одном информационном пространстве как терминологическую базу, так и описания текстов, что позволит решать задачи поиска текстов, релевантных определённым терминам и уточнения понятийного аппарата научных направлений при анализе метаданных отобранных текстов (рис. 7).

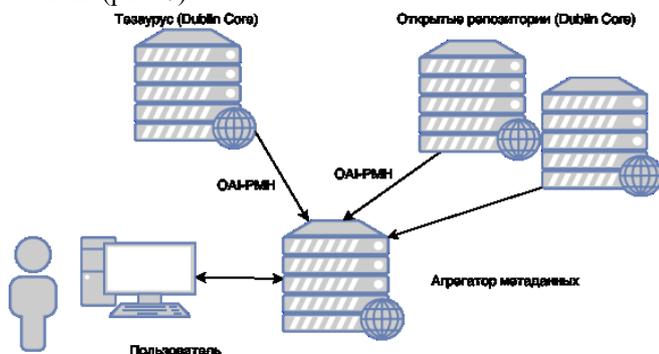


Рис. 7. Агрегирование тезауруса и метаданных публикаций в едином информационном пространстве.

В зависимости от тематических направлений, формирующих исследуемую междисциплинарную область, в настройках агрегатора можно задавать тематические наборы метаданных, тем самым создавая массив агрегированных текстов, максимально релевантной исследуемому тезаурусу. Такой подход был реализован при построении тезауруса на базе OJS (<http://ojs.iculture.spb.ru>) и агрегатора на базе OHS (<http://ohs.iculture.spb.ru>), в котором помимо тезауруса агрегированы метаданные из нескольких десятков русскоязычных архивов открытого доступа.

Х. ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

На основе проведённого исследования можно сформулировать следующие выводы:

— определены основные области применения геймификации в российском и общемировом масштабе. Как российские, так и в зарубежные исследователи много внимания уделяют применению технологий геймификации в образовании. Российский научный дискурс пока мало обсуждает применение геймификации в городском планировании и электронном участии;

— выявлена особенность, заключающаяся в том, что российский научный дискурс очень сильно зависит от официальной государственной конъюнктуры – тематика научных публикаций (по данным, полученным из Elibrary) рефлексирована на появление различных государственных инициатив (например, «цифровая экономика», «цифровизация»);

— определены опорные термин-концепты терминологической базы междисциплинарного направления исследований «Социально-этические аспекты цифровой экономики: геймификация в социальной и научно-образовательной сферах»;

— на основе применения технологии экспликации контекстного знания, являющейся одним из элементов предлагаемого синтетического метода, выявлены термины, входящие в терминологическую базу междисциплинарного направления исследований «Социально-этические аспекты цифровой экономики: геймификация в социальной и научно-образовательной сферах».

Предлагаемое описание разрабатываемого тезауруса на базе Dublin Core обеспечит:

— построение распределённых пополняемых формальных тезаурусов и онтологий с использованием стандартного свободно распространяемого программного обеспечения;

— использование тезаурусов и его элементов для автоматизированного поиска и идентификации контекстного знания поисковыми системами;

— архивирование и открытый доступ к контекстному знанию;

— возможность автоматизированного обмена по протоколу OAI-PMH для агрегации мета-описаний тезаурусов в системах, выполняющих роль OAI-PMH-серверов.

Дальнейшее развитие исследований направлено на апробацию полученных результатов, что позволит подтвердить обоснованность использования предлагаемого синтетического метода в исследованиях формирования терминологической базы междисциплинарных научных направлений, а также пополнить формируемый тезаурус междисциплинарного направления исследований «Социально-этические аспекты цифровой экономики: геймификация в социальной и научно-образовательной сферах».

БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование поддержано Российским фондом фундаментальных исследований, проект № 18-011-00923.

БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] Agbozo E., Chepurov E. Enhancing e-Participation via gamification of e-Government platforms: A possible solution to SubSaharan African e-Government initiatives // CEUR Workshop Proceedings.

2018. Vol. 2145. P. 83-86. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-2145/p14.pdf>.
- [2] Alessie D. Only Smart Citizens can enable true Smart Cities. CitizenLab. 2016. URL: <https://www.citizenlab.co/blog/civic-engagement/smart-citizens-can-enable-true-smart-cities/>.
- [3] ALSkaif T., Lampropoulos I., Broek M. van den, Sark W. van Gamification-based framework for engagement of residential customers in energy applications // Energy Research & Social Science. 2018. 44. P. 187-195. DOI: 10.1016/j.erss.2018.04.043.
- [4] Aparicio M., Oliveira T., Bacao F., Painho M. Gamification: A key determinant of massive open online course (MOOC) success // Information & Management. 2019. 56(1). P. 39-54. DOI: 10.1016/j.im.2018.06.003.
- [5] Barratt P. Healthy competition: A qualitative study investigating persuasive technologies and the gamification of cycling // Health & Place. 2017. 46. P. 328-336. DOI: 10.1016/j.healthplace.2016.09.009.
- [6] Dargan T., Evequoz F. Designing engaging e-Government services by combining user-centered design and gamification: A use-case // Proceedings of the 15th European Conference on eGovernment ECEG 2015 University of Portsmouth, 2015. 70.
- [7] Deterding S., Dixon D., Khalad R., Nacke L. From game design elements to gamefulness: Defining 'gamification' // Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments (MindTrek '11). ACM, New York, NY, USA. 2011. P. 9-15. DOI: 10.1145/2181037.2181040.
- [8] Dias L.P.S., Barbosa J.L.V., Vianna H.D. Gamification and serious games in depression care: A systematic mapping study // Telematics and Informatics. 2018. 35. P. 213-224. DOI: 10.1016/j.tele.2017.11.002.
- [9] Dorcec L., Pevec D., Vdovic H., Babic J., Podobnik V. How do people value electric vehicle charging service? A gamified survey approach // Journal of Cleaner Production. 2019. 210. P. 887-897. DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.11.032.
- [10] Feng Y., Ye H.J., Yu Y., Yang C., Cui T. Gamification artifacts and crowdsourcing participation: Examining the mediating role of intrinsic motivations // Computers in Human Behavior. 2018. 81. P. 124-136. DOI: 10.1016/j.chb.2017.12.018.
- [11] Fitz-Walter Z., Johnson D., Wyeth P., Tjondronegoro D., Scott-Parker B. Driven to drive? Investigating the effect of gamification on learner driver behavior, perceived motivation and user experience // Computers in Human Behavior. 2017. 71. P. 586-595. DOI: 10.1016/j.chb.2016.08.050.
- [12] Hamari J., Koivisto J., Sarsa H. Does Gamification Work? — A Literature Review of Empirical Studies on Gamification // Proceedings of the 2014 47th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS '14). IEEE Computer Society, Washington, DC, USA. 2014. P. 3025-3034. DOI: 10.1109/HICSS.2014.377.
- [13] Hassan L., Hamari J. Gamification of E-Participation: A Literature Review // Proceedings of 52nd Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'52), At Maui HI, USA. 2019. P. 3077-3086.
- [14] Johnson D., Horton E., Mulcahy R., Foth V. Gamification and serious games within the domain of domestic energy consumption: A systematic review // Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2017. 73. P. 249-264. DOI: 10.1016/j.rser.2017.01.134.
- [15] Koivisto J., Hamari H. Demographic differences in perceived benefits from gamification // Computers in Human Behavior. 2014. 35. P. 179-188. DOI: 10.1016/j.chb.2014.03.007.
- [16] Kononova O., Prokudin D. Synthetic Method in Interdisciplinary Terminological Landscape Research of Digital Economy // SHS Web Conf. 2018. Vol. 50. 01082. DOI: 10.1051/shsconf/20185001082.
- [17] Konstantakopoulos I.C., Barkan A.R., He S., Veeravalli T., Liu H., Spanos C. A deep learning and gamification approach to improving human-building interaction and energy efficiency in smart infrastructure // Applied Energy. 2019. 237. P. 810-821. DOI: 10.1016/j.apenergy.2018.12.065.
- [18] Marcucci, E., Gatta, V., Le Pira, V.: Gamification design to foster stakeholder engagement and behavior change: An application to urban freight transport. Transportation Research Part A: Policy and Practice 118, 119-132 (2018). DOI: 10.1016/j.tra.2018.08.028 /25
- [19] Miller G.A., Fellbaum, C. WordNet then and now // Lang Resources & Evaluation. 2007. 41(2). P. 209-214. DOI: 10.1007/s10579-007-9044-6.
- [20] Morganti L., Pallavicini F., Cadel E., Candelieri F., Archetti F., Mantovani F. Gaming for Earth: Serious games and gamification to engage consumers in pro-environmental behaviours for energy efficiency // Energy Research & Social Science. 2017. 29/ P. 95-102. DOI: 10.1016/j.erss.2017.05.001.
- [21] Mueller C., Klein U., Hof A. An easy-to-use spatial simulation for urban planning in smaller municipalities // Computers, Environment and Urban Systems. 2018. 71. P. 109-119. DOI: 10.1016/j.compenvurbsys.2018.05.002.
- [22] Olszewski R., Gnat M., Trojanowska H., Turek A., Wieladek A. Towards social fuzzy geoparticipation stimulated by gamification and augmented reality // 13th International Conference on Natural Computation, Fuzzy Systems and Knowledge Discovery (ICNC-FSKD), Guilin. 2017. P. 1363-1370. DOI: 10.1109/FSKD.2017.8392965.
- [23] Pavlovskaya M., Kononova O. The Post in the Smart City // Alexandrov D., Boukhanovsky A., Chugunov A., Kabanov Y., Koltsova O. (eds). Digital Transformation and Global Society. DTGS 2018. Communications in Computer and Information Science. 2018. Vol 858. P. 227-242. DOI: 10.1007/978-3-030-02843-5_18.
- [24] Poncin I., Garnier M., Mimoun M. S. B., Leclercq T. Smart technologies and shopping experience: Are gamification interfaces effective? // The case of the Smartstore. Technological Forecasting & Social Change. 2017. P. 320-331.
- [25] Richter G., Raban, D.R., Rafaei, S. Studying Gamification: The Effect of Rewards and Incentives on Motivation // Gamification in Education and Business. Springer, Cham. 2015. P. 21-46. DOI 10.1007/978-3-319-10208-5_2.
- [26] Sardi L., Idri A., Fernandez-Aleman J.L. A systematic review of gamification in e-Health // Journal of Biomedical Informatics. 2017. 71. P. 31-48. DOI: 10.1016/j.jbi.2017.05.011.
- [27] Singh S. Smart Cities – A \$1.5 Trillion Market Opportunity // Forbes. 2014. URL: <https://www.forbes.com/sites/sarwantsingh/2014/06/19/smart-cities-a-1-5-trillion-market-opportunity/#289b18576053>.
- [28] U.K. Consumer Payment Study. 2016. URL: https://www.tsys.com/Assets/TSYS/downloads/rs_2016-uk-consumer-payment-study.pdf.
- [29] Vanolo A. Cities and the politics of Gamification // Cities. 2018. 74. P. 20-326. DOI: 10.1016/j.cities.2017.12.021.
- [30] Wee S.-C., Choong W.-W. Gamification: Predicting the effectiveness of variety game design elements to intrinsically motivate users' energy conservation behavior // Journal of Environmental Management. 2019. 233. P. 97-106. DOI: 10.1016/j.jenvman.2018.11.127.
- [31] Wellington R. Context to Culture for Gamification HCI Requirements: Familiarity and Enculturation. Gamification in Education and Business. Springer, Cham. 2015. P. 151-165. DOI 10.1007/978-3-319-10208-5.
- [32] Wemyss D., Cellina F., Lobsiger-Kagi E., de Luca V., Castri R. Does it last? Long-term impacts of an app-based behavior change intervention on household electricity savings in Switzerland // Energy Research & Social Science. 2019. 47. P. 16-27. DOI: 10.1016/j.erss.2018.08.018.
- [33] Xu F., Buhalis D., Weber J. Serious games and the gamification of tourism // Tourism Management. 2017. 60. P. 244-256. DOI: 10.1016/j.tourman.2016.11.020.
- [34] Yen B.T.H., Mulley C., Burke M. Gamification in transport interventions: Another way to improve travel behavioural change // Cities. 2019. 85. P. 140-149. DOI: 10.1016/j.cities.2018.09.002.
- [35] Zica M. R., Ionica A. C., Leba M. Gamification in the context of smart cities // Materials Science and Engineering. International Conference on Applied Sciences. 2017. DOI: 10.1088/1757-899X/294/1/012045.
- [36] Zichermann G., Cunningham C. Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps. O'Reilly Media, Sebastopol. 2011.
- [37] Видясова Л.А. Концептуализация понятия «умный город»: социотехнический подход // International Journal of Open Information Technologies. 2017. №11. 52-57.
- [38] Гончарова Е.С. Геймификация – как новейший метод мотивации персонала. 2016. 3(9). С. 111-113.
- [39] ГОСТ 7.25-2001. Тезаурус информационно-поисковый одноязычный. Правила разработки, структура, состав и форма представления. Взамен ГОСТ 7.25- 80; Введ. 2002-07-01. М.: ИПК Изд-во стандартов, 2001. 16 с.
- [40] ГОСТ Р ИСО 15836-2011 Информация и документация. Набор элементов метаданных Dublin Core [Электронный ресурс] // Национальный стандарт Российской Федерации. Москва, Стандартинформ, 2014. URL: http://standartgost.ru/g/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2_%D0%A0_%D0%98%D0%A1%D0%9E_15836-2011.
- [41] Игнатова И.А., Шалашникова В.Ю. Геймификация профессиональной деятельности как эффективный инструмент мотивации государственного служащего // Новое поколение. 2016. 9. С. 86-90.
- [42] Кононова О.В., Ляпин С.Х., Прокудин Д.Е. Исследование терминологической базы междисциплинарного научного

- направления «цифровая экономика» с использованием инструментов контекстного анализа // International Journal of Open Information Technologies. 2018. Vol. 6, Iss 12. Pp. 57-66.
- [43] Кузина А.П. Геймификация рабочего процесса как инструмент повышения мотивации персонала // Стратегия устойчивого развития регионов России. 2016. 33. С. 83-86.
- [44] Липуцов Ю.П. Электронное государство. Часть 1. Модели и архитектура. М., ТЭИС. 2010. 210 с.
- [45] Нгуен М.Х., Аджиев А.С. Описание и использование тезаурусов в информационных системах, подходы и реализация // Электронные библиотеки. 2004. Т.7. № 1. URL: <https://elbib.ru/ru/article/247>.
- [46] Поляков В.Н. Проект WordNet и его влияние на технологии компьютерной и когнитивной лингвистики (Обзорная статья) // Труды Казанской школы по компьютерной и когнитивной лингвистике TEL-2002. Казань, 2002. С.6-61.
- [47] Смирнова Т.Б. Геймификация в системе мотивации и обучения персонала организации // Человеческий капитал. 2018. 11-2 (119). С. 277-281.
- [48] Федотов А. М., Идрисова И. А., Самбетбаева М. А., Федотова О. А. Использование тезауруса в научно-образовательной информационной системе // Вестн. Новосиб. гос. ун-та. Серия: Информационные технологии. 2015. Т. 13. Вып. 2. С. 86–102.
- [49] Шуклин Д.А., Погорелов В.И., Зимица Д.В., Козак О.О. Геймификация как средство повышения мотивации студентов при дистанционном обучении // Успехи современной науки и образования. 2016. 5(12). С. 127-130.
- [50] Негуляев Е.А. Универсальные схемы метаданных и задача описания веб- ресурсов // Библиосфера. 2006. № 1. С. 43–54.

Кононова Ольга Витальевна, канд. экон. наук, доцент, Университет ИТМО, ORCID 0000-0001-6293-7243 (e-mail: kononolg@yandex.ru).

Прокудин Дмитрий Евгеньевич, докт. филос. наук, доцент, Санкт-Петербургский государственный университет; Университет ИТМО, ORCID 0000-0002-9464-8371 (e-mail: hogben.young@gmail.com).

An approach to extraction, explication and presentation of contextual knowledge in the study of developing interdisciplinary research areas

O.V. Kononova, D.E. Prokudin

Abstract — The development of the processes of Informatization and digitalization leads to the formation of new interdisciplinary scientific directions that affect both the dynamics of social development and the correction of the direction of scientific research. At the same time, digital transformations of society often outstrip the processes of transformation of science, forcing science to constantly improve both technologies and applied software tools. The article considers using methods of extraction, research and presentation of contextual knowledge in the study of the development of the terminological base of developing interdisciplinary research areas on the example of the direction "Social and ethical aspects of the digital economy: gamification in the social, scientific and educational spheres" in the context of the development of urban information space. The main aspects of using gamification technologies in urban development are revealed. The article presents the dynamics of changes in the subject of publications and draws conclusions about the development of these areas in the Russian scientific discourse and its compliance with world trends. The main term-concepts involved in the formation of the thesauri of the interdisciplinary research direction "Social and ethical aspects of the digital economy: gamification in the social, scientific and educational spheres" are also identified. The research was carried out on the basis of information extracted from various digital sources, including scientific publications-collections of Russian-language (ELibrary) and English-language scientific publications (Scopus, ScienceDirect) and the content of social and political discourse (media) over the past 10 years. The authors applied the scientific method of automated extraction and explication of contextual knowledge (synthetic method) from the array of information resources of textual modality. An approach to the presentation and uses of the results as a machine-readable thesaurus as a set of identified terms is also proposed. Russian-language libraries ELibrary and T-Libra, multilingual environment Voyant-Tools are used as search and data analysis tools. An information system based on Open Journal Systems is used to present the thesauri.

Keywords — contextual knowledge, contextual search, gamification, smart city, information resources, interdisciplinary research areas, terminology base, thesauri, context typology, Dublin Core, OJS, OHS.

REFERENCES

- [1] Agbozo E., Chepurov E. Enhancing e-Participation via gamification of e-Government platforms: A possible solution to SubSaharan African e-Government initiatives // CEUR Workshop Proceedings. 2018. Vol. 2145. P. 83-86. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-2145/p14.pdf>.
- [2] Allesie D. Only Smart Citizens can enable true Smart Cities. CitizenLab. 2016. URL: <https://www.citizenlab.co/blog/civic-engagement/smart-citizens-can-enable-true-smart-cities/>.
- [3] AlSkaif T., Lampropoulos I., Broek M. van den, Sark W. van Gamification-based framework for engagement of residential customers in energy applications // Energy Research & Social Science. 2018. 44. P. 187-195. DOI: 10.1016/j.erss.2018.04.043.
- [4] Aparicio M., Oliveira T., Bacao F., Painho M. Gamification: A key determinant of massive open online course (MOOC) success // Information & Management. 2019. 56(1). P. 39-54. DOI: 10.1016/j.im.2018.06.003.
- [5] Barratt P. Healthy competition: A qualitative study investigating persuasive technologies and the gamification of cycling // Health & Place. 2017. 46. P. 328-336. DOI: 10.1016/j.healthplace.2016.09.009.
- [6] Dargan T., Evequoz F. Designing engaging e-Government services by combining user-centered design and gamification: A use-case // Proceedings of the 15th European Conference on eGovernment ECEG 2015 University of Portsmouth, 2015. 70.
- [7] Deterding S., Dixon D., Khalad R., Nacke L. From game design elements to gamefulness: Defining 'gamification' // Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments (MindTrek '11). ACM, New York, NY, USA. 2011. P. 9-15. DOI: 10.1145/2181037.2181040.
- [8] Dias L.P.S., Barbosa J.L.V., Vianna H.D. Gamification and serious games in depression care: A systematic mapping study // Telematics and Informatics. 2018. 35. P. 213-224. DOI: 10.1016/j.tele.2017.11.002.
- [9] Dorcec L., Pevec D., Vdovic H., Babic J., Podobnik V. How do people value electric vehicle charging service? A gamified survey approach // Journal of Cleaner Production. 2019. 210. P. 887-897. DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.11.032.
- [10] Feng Y., Ye H.J., Yu Y., Yang C., Cui T. Gamification artifacts and crowdsourcing participation: Examining the mediating role of intrinsic motivations // Computers in Human Behavior. 2018. 81. P. 124-136. DOI: 10.1016/j.chb.2017.12.018.
- [11] Fitz-Walter Z., Johnson D., Wyeth P., Tjondronegoro D., Scott-Parker B. Driven to drive? Investigating the effect of gamification on learner driver behavior, perceived motivation and user experience // Computers in Human Behavior. 2017. 71. P. 586-595. DOI: 10.1016/j.chb.2016.08.050.
- [12] Hamari J., Koivisto J., Sarsa H. Does Gamification Work? — A Literature Review of Empirical Studies on Gamification // Proceedings of the 2014 47th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS '14). IEEE Computer Society, Washington, DC, USA. 2014. P. 3025-3034. DOI: 10.1109/HICSS.2014.377.
- [13] Hassan L., Hamari J. Gamification of E-Participation: A Literature Review // Proceedings of 52nd Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'52), At Maui HI, USA. 2019. P. 3077-3086.
- [14] Johnson D., Horton E., Mulcahy R., Foth V. Gamification and serious games within the domain of domestic energy consumption: A systematic review // Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2017. 73. P. 249-264. DOI: 10.1016/j.rser.2017.01.134.
- [15] Koivisto J., Hamari H. Demographic differences in perceived benefits from gamification // Computers in Human Behavior. 2014. 35. P. 179-188. DOI: 10.1016/j.chb.2014.03.007.
- [16] Kononova O., Prokudin D. Synthetic Method in Interdisciplinary Terminological Landscape Research of Digital Economy // SHS Web Conf. 2018. Vol. 50. 01082. DOI: 10.1051/shsconf/20185001082.
- [17] Konstantakopoulos I.C., Barkan A.R., He S., Veeravalli T., Liu H., Spanos C. A deep learning and gamification approach to improving human-building interaction and energy efficiency in smart infrastructure // Applied Energy. 2019. 237. P. 810-821. DOI: 10.1016/j.apenergy.2018.12.065.
- [18] Marcucci, E., Gatta, V., Le Pira, V.: Gamification design to foster stakeholder engagement and behavior change: An application to urban freight transport. Transportation Research Part A: Policy and Practice 118, 119-132 (2018). DOI: 10.1016/j.tra.2018.08.028 /25

- [19] Miller G.A., Fellbaum, C. WordNet then and now // *Lang Resources & Evaluation*. 2007. 41(2). P. 209-214. DOI: 10.1007/s10579-007-9044-6.
- [20] Morganti L., Pallavicini F., Cadel E., Candelieri F., Archetti F., Mantovani F. Gaming for Earth: Serious games and gamification to engage consumers in pro-environmental behaviours for energy efficiency // *Energy Research & Social Science*. 2017. 29/ P. 95–102. DOI: 10.1016/j.erss.2017.05.001.
- [21] Mueller C., Klein U., Hof A. An easy-to-use spatial simulation for urban planning in smaller municipalities // *Computers, Environment and Urban Systems*. 2018. 71. P. 109-119. DOI: 10.1016/j.compenvurbsys.2018.05.002.
- [22] Olszewski R., Gnat M., Trojanowska H., Turek A., Wieladek A. Towards social fuzzy geoparticipation stimulated by gamification and augmented reality // *13th International Conference on Natural Computation, Fuzzy Systems and Knowledge Discovery (ICNC-FSKD)*, Guilin. 2017. P. 1363-1370. DOI: 10.1109/FSKD.2017.8392965.
- [23] Pavlovskaya M., Kononova O. The Post in the Smart City // Alexandrov D., Boukhanovsky A., Chugunov A., Kabanov Y., Koltsova O. (eds). *Digital Transformation and Global Society*. DTGS 2018. *Communications in Computer and Information Science*. 2018. Vol 858. P. 227-242. DOI: 10.1007/978-3-030-02843-5_18.
- [24] Poncin I., Garnier M., Mimoun M. S. B., Leclercq T. Smart technologies and shopping experience: Are gamification interfaces effective? // *The case of the Smartstore*. *Technological Forecasting & Social Change*. 2017. P. 320–331.
- [25] Richter G., Raban, D.R., Rafaeli, S. Studying Gamification: The Effect of Rewards and Incentives on Motivation // *Gamification in Education and Business*. Springer, Cham. 2015. P. 21-46. DOI 10.1007/978-3-319-10208-5_2.
- [26] Sardi L., Idris A., Fernandez-Aleman J.L. A systematic review of gamification in e-Health // *Journal of Biomedical Informatics*. 2017. 71. P. 31–48. DOI: 10.1016/j.jbi.2017.05.011.
- [27] Singh S. Smart Cities – A \$1.5 Trillion Market Opportunity // *Forbes*. 2014. URL: <https://www.forbes.com/sites/sarwantsingh/2014/06/19/smart-cities-a-1-5-trillion-market-opportunity/#289b18576053>.
- [28] U.K. Consumer Payment Study. 2016. URL: https://www.tsys.com/Assets/TSYS/downloads/rs_2016-uk-consumer-payment-study.pdf.
- [29] Vanolo A. Cities and the politics of Gamification // *Cities*. 2018. 74. P. 20-326. DOI: 10.1016/j.cities.2017.12.021.
- [30] Wee S.-C., Choong W.-W. Gamification: Predicting the effectiveness of variety game design elements to intrinsically motivate users' energy conservation behavior // *Journal of Environmental Management*. 2019. 233. P. 97–106. DOI: 10.1016/j.jenvman.2018.11.127.
- [31] Wellington R. Context to Culture for Gamification HCI Requirements: Familiarity and Enculturation. *Gamification in Education and Business*. Springer, Cham. 2015. P. 151-165. DOI 10.1007/978-3-319-10208-5.
- [32] Wemyss D., Cellina F., Lobsiger-Kagi E., de Luca V., Castri R. Does it last? Long-term impacts of an app-based behavior change intervention on household electricity savings in Switzerland // *Energy Research & Social Science*. 2019. 47. P. 16–27. DOI: 10.1016/j.erss.2018.08.018.
- [33] Xu F., Buhalis D., Weber J. Serious games and the gamification of tourism // *Tourism Management*. 2017. 60. P. 244-256. DOI: 10.1016/j.tourman.2016.11.020.
- [34] Yen B.T.H., Mulley C., Burke M. Gamification in transport interventions: Another way to improve travel behavioural change // *Cities*. 2019. 85. P. 140–149. DOI: 10.1016/j.cities.2018.09.002.
- [35] Zica M. R., Ionica A. C., Leba M. Gamification in the context of smart cities // *Materials Science and Engineering*. *International Conference on Applied Sciences*. 2017. DOI: 10.1088/1757-899X/294/1/012045.
- [36] Zichermann G., Cunningham C. *Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps*. O'Reilly Media, Sebastopol. 2011.
- [37] Vidjasova L.A. Konceptualizacija ponjatija «umnyj gorod»: sociotekhnicheskij podhod // *International Journal of Open Information Technologies*. 2017. #11. 52-57.
- [38] Goncharova E.S. Gejmifikacija – kak novejsij metod motivacii personala. 2016. 3(9). S. 111-113.
- [39] GOST 7.25-2001. Tezaurus informacionno-poiskovyj odnojazychnyj. Pravila razrabotki, struktura, sostav i forma predstavlenija. Vzamen GOST 7.25- 80; Vved. 2002-07-01. M.: IPK Izd-vo standartov, 2001. 16 s.
- [40] GOST R ISO 15836-2011 Informacija i dokumentacija. Nabor jelementov metadannyh Dublin Core [Jelektronnyj resurs]// Nacional'nyj standart Rossijskoj Federacii. Moskva, Standartinform, 2014. URL: http://standartgost.ru/g/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2_%D0%A0_%D0%98%D0%A1%D0%9E_15836-2011.
- [41] Ignatova I.A., Shalashnikova V.Ju. Gejmifikacija professional'noj dejatel'nosti kak jeffektivnyj instrument motivacii gosudarstvennogo sluzhashhego // *Novoe pokolenie*. 2016. 9. S. 86-90.
- [42] Kononova O.V., Lyapin S.Kh., Prokudin D.E. Studying the Interdisciplinary Terminological Landscape of Digital Economy with the Use of Contextual Analysis Tools // *International Journal of Open Information Technologies*. 2018. Vol. 6, Iss. 12. P. 57-66.
- [43] Kuzina A.P. Gejmifikacija rabocheho processa kak instrument povyshenija motivacii personala // *Strategija ustojchivogo razvitiya regionov rossii*. 2016. 33. S. 83-86.
- [44] Lipuntsov Ju.P. Jelektronnoe gosudarstvo. Chast' 1. Modeli i arhitektura. M., TJeIS, 2010. 210 s.
- [45] Nguen M.Kh., Adzhiev A.S. Opisanie i ispol'zovanie tezaurusov v informacionnyh sistemah, podhody i realizacija // *Jelektronnye biblioteki*. 2004. T.7. # 1. URL: <https://elbib.ru/ru/article/247>.
- [46] Polyakov V.N. Proekt WordNet i ego vlijanie na tehnologii komp'juternoj i kognitivnoj lingvistiki (Obzornaja stat'ja) // *Trudy Kazanskoj shkoly po komp'juternoj i kognitivnoj lingvistike TEL-2002*. Kazan', 2002. S. 6-61.
- [47] Smirnova T.B. Gejmifikacija v sisteme motivacii i obuchenija personala organizacii // *Chelovecheskij kapital*. 2018. 11-2 (119). S. 277-281.
- [48] Fedotov A. M., Idrisova I. A., Sambetbayeva M. A., Fedotova O. A. Using the thesaurus in the scientific and educational information system // *Vestnik NSU Series: Information Technologies*. 2015. Volume 13, Issue No 2. P. 86–102.
- [49] Shuklin D.A., Pogorelov V.I., Zimina D.V., Kozak O.O. Gejmifikacija kak sredstvo povyshenija motivacii studentov pri distancionnom obuchenii // *Uspehi sovremennoj nauki i obrazovanija*. 2016. 5(12). S. 127-130.
- [50] Neguljaev E.A. Universal'nye shemy metadannyh i zadacha opisanija veb- resursov // *Bibliosfera*. 2006. # 1. S. 43–54.