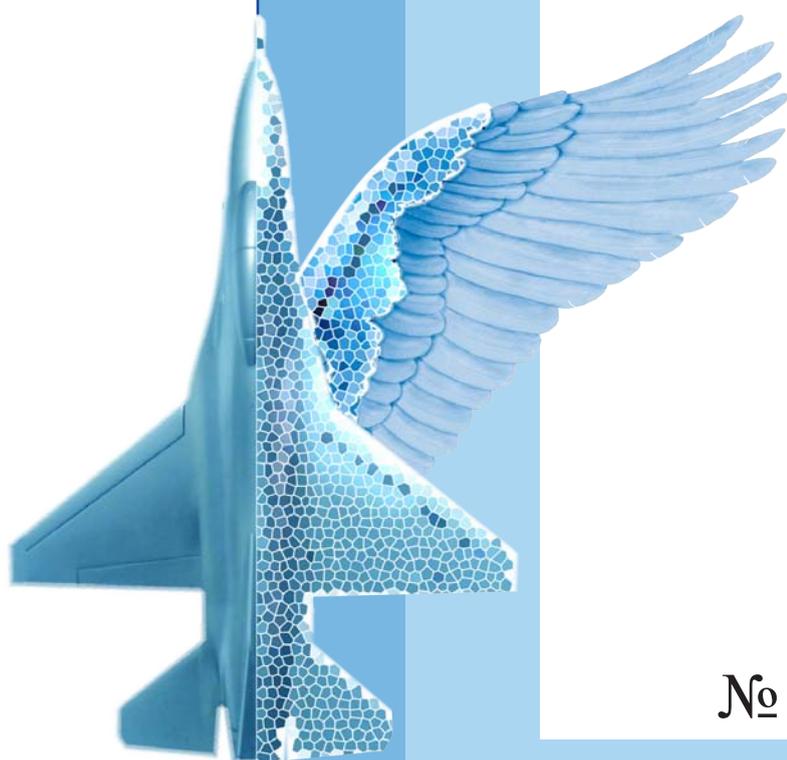


# ОНТОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ



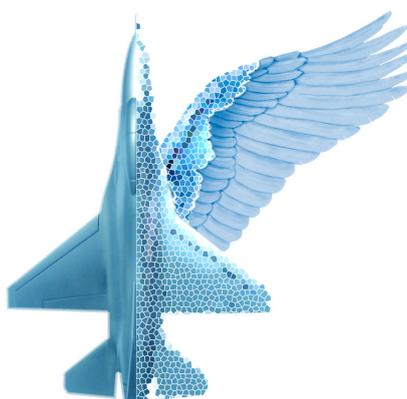
Том **5**  
№ **3**(17)/2015

**ОНТОЛОГИЯ**  
**ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

Научный журнал

Том 5

№ 3(17)



## EDITORIAL BOARD – РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Anatoly I. Belousov	Белоусов Анатолий Иванович, д.т.н., профессор, СГАУ, г. Самара
Nikolay M. Borgest	Боргест Николай Михайлович, к.т.н., профессор СГАУ, член ИАОА, г. Самара
Yuri R. Valkman	Валькман Юрий Роландович, д.т.н., профессор, МНУЦ ИТиС НАН и МОН Украины, г. Киев
Stanislav N. Vasiliev	Васильев Станислав Николаевич, академик РАН, ИПУ РАН, г. Москва
Vladimir A. Vittikh	Виттих Владимир Андреевич, д.т.н., профессор, ИПУСС РАН, г. Самара
Vladimir V. Golenkov	Голенков Владимир Васильевич, д.т.н., профессор, БГУИР, г. Минск
Vladimir I. Gorodetsky	Городецкий Владимир Иванович, д.т.н., профессор, СПИИРАН, г. Санкт-Петербург
Alexander S. Kleshchev	Клещёв Александр Сергеевич, д.ф.-м.н., профессор, ИАПУ ДВО РАН, г. Владивосток
Valery A. Komarov	Комаров Валерий Андреевич, д.т.н., профессор, СГАУ, г. Самара
Sergey M. Krylov	Крылов Сергей Михайлович, д.т.н., профессор, СамГТУ, г. Самара
Victor M. Kureichik	Курейчик Виктор Михайлович, д.т.н., профессор, Технологический институт ЮФУ, г. Таганрог
Lyudmila V. Massel	Массель Людмила Васильевна, д.т.н., профессор., ИСЭМ СО РАН, г. Иркутск
Dmitry A. Novikov	Новиков Дмитрий Александрович, член-корреспондент РАН, ИПУ РАН, г. Москва
Semyon A. Piyavsky	Пиявский Семён Авраамович, д.т.н., профессор, СГАСУ, г. Самара
Yury M. Reznik	Резник Юрий Михайлович, д.филос.н., проф., Институт философии РАН, г. Москва
George Rzevski	Ржевский Георгий, профессор, Открытый университет, г. Лондон
Peter O. Skobelev	Скобелев Петр Олегович, д.т.н., РКК «Энергия» им.С.П.Королева, Московская обл., г. Королёв
Sergey V. Smirnov	Смирнов Сергей Викторович, д.т.н., ИПУСС РАН, г. Самара
Anatoly V. Sollogub	Соллогуб Анатолий Владимирович, д.т.н., профессор, РКЦ «Прогресс», г. Самара
Peter I. Sosnin	Соснин Петр Иванович, д.т.н., профессор, УлГТУ, г. Ульяновск
Dzhavdet S. Suleymanov	Сулейманов Джавдет Шевкетович, академик, вице-президент АН РТ, г. Казань
Robert I. Tuller	Таллер Роберт Израилевич, д.филос.н., профессор, СГАУ, г. Самара
Boris E. Fedunov	Федунов Борис Евгеньевич, д.т.н., профессор, ГосНИИ Авиационных систем, г. Москва
Altynbek Sharipbay	Шарипбай Алтынбек, д.т.н., профессор, Институт искусственного интеллекта, г. Астана
Boris Ya. Shvedin	Шведин Борис Яковлевич, к.психол.н., ООО «Дан Роуз», член ИАОА, г. Ростов-на-Дону

## Executive Editorial Board - Исполнительная редакция

Chief Editor	Smirnov S.V.	Главный редактор	Смирнов С.В.	директор ИПУСС РАН
Executive Editor	Borgest N.M.	Выпускающий редактор	Боргест Н.М.	директор изд-ва «Новая техника»
Editor	Kozlov D.M.	Редактор	Козлов Д.М.	профессор СГАУ
Technical Editor	Simonova A.U.	Технический редактор	Симонова А.Ю.	редактор изд-ва «Новая техника»
Translation Editor	Korovin M.D.	Редактор перевода	Коровин М.Д.	аспирант СГАУ
Proofreader	Shustova D.V.	Корректор	Шустова Д.В.	аспирант СГАУ

## CONTACTS – КОНТАКТЫ

### ИПУСС РАН

443020, Самара, ул. Садовая, 61.  
тел.: +7 (846) 332 39 27, факс.: +7 (846) 333 27 70

Смирнов С.В.  
smirnov@iccs.ru

### СГАУ

443086, Самара, Московское шоссе 34, корп. 10, кафедра КиПЛА  
тел.: +7 (846) 267 46 47, факс.: +7 (846) 267 46 46

Боргест Н.М.  
borgest@yandex.ru

### Издательство «Новая техника»

443010, Самара, ул.Фрунзе, 145, тел.: +7 (846) 332 67 84, факс: +7 (846) 332 67 81

Сайт журнала: [http://agora.guru.ru/scientific\\_journal/](http://agora.guru.ru/scientific_journal/)

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). Номер контракта 64-03/2012.

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор). Свидетельство ПИ № ФС 77-46447 от 7.09.2011 г.



Отпечатано в издательстве «Новая техника»  
Подписано в печать 17.09.2015. Тираж 300 экз.

© Все права принадлежат авторам публикуемых статей  
© Издательство «Новая техника», 2011-2015  
© ИПУСС РАН, 2015  
© СГАУ, 2015

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>От редакции</b>	<b>253-255</b>
КРИТЕРИЙ – ВЕСЬ ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ И «НИЧЕГО СВЕРХ МЕРЫ»	
<b>П.В. Капустин, Д.М. Канин, И.Л. Чураков</b>	<b>256-277</b>
ОНТОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ В КАСТОМИЗИРОВАННОМ АРХИТЕКТУРНОМ ОНЛАЙН ПРОЕКТИРОВАНИИ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ	
<b>Л.Ю. Жилиякова</b>	<b>278-296</b>
СЕТЕВАЯ МОДЕЛЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ НЕСКОЛЬКИХ ВИДОВ АКТИВНОСТИ В СРЕДЕ СЛОЖНЫХ АГЕНТОВ И ЕЁ ПРИЛОЖЕНИЯ	
<b>Д.А. Ризванов, Н.И. Юсупова</b>	<b>297-312</b>
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ УПРАВЛЕНИИ РЕСУРСАМИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ МНОГОАГЕНТНОГО ПОДХОДА	
<b>А.Я. Дмитриев, Т.А. Митрошкина</b>	<b>313-327</b>
ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ НА ОСНОВЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ МОДЕЛЕЙ, ТРЕБОВАНИЙ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ, ЗНАНИЙ: ОНТОЛОГИЧЕСКАЯ ПАРАДИГМА	
<b>Д.В. Ландэ</b>	<b>328-335</b>
ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ ПУТЁМ ЗОНДИРОВАНИЯ СЕРВИСА GOOGLE SCHOLAR CITATIONS	
<b>Ю.В. Рогошина</b>	<b>336-356</b>
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОНТОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРИ СЕМАНТИЧЕСКОМ ПОИСКЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ОБЪЕКТОВ	
<b>«НАУКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ» - новый журнал</b>	<b>357-359</b>
<b>14-я международная научная конференция по проектированию</b>	<b>360</b>

## CONTENT

<b>From the Editors</b>	<b>253-255</b>
CRITERION – THE ENTIRE LIFE CYCLE AND «NOTHING TO EXCESS»	
<b>P.V. Kapustin, D.M. Kanin, I.L. Churakov</b>	<b>256-277</b>
THE ONTOLOGICAL QUESTIONS OF PERSONALIZE HOMES CUSTOMIZED ARCHITECTURAL ONLINE DESIGNING	
<b>L.Yu. Zhilyakova</b>	<b>278-296</b>
NETWORK MODEL OF SPREADING OF SEVERAL ACTIVITY TYPES AMONG COMPLEX AGENTS AND ITS APPLICATIONS	
<b>D.A. Rizvanov, N.I. Yusupova</b>	<b>297-312</b>
INTELLIGENT DECISION SUPPORT FOR RESOURCE MANAGEMENT OF COMPLEX SYSTEMS BASED ON MULTI-AGENT APPROACH	
<b>A.Ya. Dmitriev, T.A. Mitroshkina</b>	<b>313-327</b>
PRODUCT QUALITY DESIGN BASED ON IDENTIFICATION OF PARAMETRIC MODELS, CONSUMER REQUIREMENTS, KNOWLEDGE: ONTOLOGICAL PARADIGMS	
<b>D.V. Lande</b>	<b>328-335</b>
CREATION OF A DOMAIN MODEL BY PROBING GOOGLE SCHOLAR CITATIONS	
<b>J.V. Rogushina</b>	<b>336-356</b>
APPLICATION OF THE ONTOLOGICAL MODEL FOR SEMANTIC SEARCH OF THE INFORMATION OBJECTS	
<b>«DESIGN SCIENCE» - NEW JOURNAL</b>	<b>357-359</b>
<b>14th INTERNATIONAL DESIGN CONFERENCE</b>	<b>360</b>



## КРИТЕРИЙ – ВЕСЬ ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ И «НИЧЕГО СВЕРХ МЕРЫ»

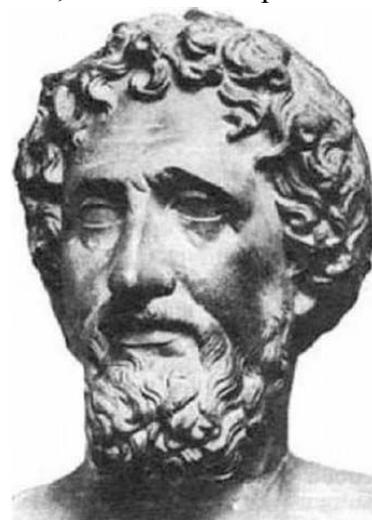
Счастливец можно назвать только того, кто, прожив жизнь до конца, не познал горя и несчастья. Считать счастливым человека, ещё живущего, - всё равно, что провозглашать победителем воина, ещё не окончившего поединка.

Солон

### Дорогой наш читатель, уважаемые авторы и члены редакционной коллегии!

В предыдущем номере нашего журнала мы вспомнили о Фалесе, который возглавлял список «семи великих мудрецов», и лишь упомянули о *Солоне Афинском* (640–559 г. до н.э.), из этого же списка<sup>1</sup>. Солон - выдающийся законодатель, поэт, знаменитый греческий мудрец. Любимый афоризм Солона «Ничего сверх меры»<sup>2</sup> как и многие другие его максимы заслуживают пристального внимания, их стоит читать не торопясь, обдумывая, размышляя и погружаясь в глубину знаний бытия. Вот лишь некоторые выработанные, подмеченные, открытые знания-правила:

- Прекрасное даётся нелегко.
- Равенство не рождает войну.
- Слово есть образ дела.
- Советуй не то, что всего приятнее, а то, что всего лучше.
- Упрекай друга наедине, хвали — публично.
- Избегай удовольствия, которое рождает печаль.
- Не выноси приговора, не выслушав обеих сторон.
- Кто для многих страшен, тот должен многих бояться.
- Друзей приобретай не спеша, а приобретённых не отвергай.
- Законы подобны паутине: если в них попадётся бессильный и лёгкий, они выдержат, если большой — он разорвёт их и вырвется.
- К другу не учащайся ходить, дабы, пресыщенный тобой, он не возненавидел тебя.



По закону Солона, *сыновья могли не обеспечивать родителей в старости*, если те в свое время *не обучили детей какому-нибудь ремеслу*.

Солон вошёл в историю как выдающийся реформатор, в значительной степени изменивший политическое лицо Афин, которые опередили в своём развитии другие греческие города. Социально-политические и экономические реформы законодательства были призваны сбалансировать интересы низов и верхов, однако ни те, ни другие в результате не были удовлетворены полностью. Знать выказывала недовольство урезанием её прав, а беднейшие слои посчитали реформы недостаточно смелыми<sup>3</sup>.

Солон впервые вместо принципа аристократического (принадлежность к определённым родам) принципа ввёл имущественный принцип - принцип богатства. Суть этой реформы Солон - установление имущественного ценза, где за *формальный критерий* исчисления богатства им был избран *медимн* - мера сыпучих тел (приблизительно 50-60 л). Самые богатые

<sup>1</sup> М.Н. Ботвинник, М.Б. Рабинович, Г.А. Стратановский. Жизнеописания знаменитых греков и римлян. - <http://bibliotekar.ru/rim/index.htm>

<sup>2</sup> Высказывания, цитаты и афоризмы Солон. - <http://www.wisdoms.ru/avt/b223.html>

<sup>3</sup> Реформы Солон. - <http://www.archivarium.ru/drevnyaya-grecia/16-reformi-solona.html>

были причислены к первому разряду (доход в 500 медимнов зерна ежегодно или соответствующий эквивалент). Просто богатые - ко второму (300 медин). Третий разряд составили граждане среднего достатка (200 медимнов). Все прочие были зачислены им в четвёртый разряд<sup>4</sup>. Это, пожалуй, первая попытка учёного древности формализовать и классифицировать сложные сущности в социуме.

Солон не раз рассуждал о счастье, пытался как-то *оценить* его, связав с *жизненным циклом* и тем самым отделив его от сиюминутного удовольствия. Он рассматривал удовольствие как имитацию счастья, как иллюзию и утверждал, что «от богатства рождается пресыщение, от пресыщения — спесь», и советовал избегать чрезмерных удовольствий. «Забота об излишнем часто соединяется с потерей необходимого», - говорил он. Многие из его современников отождествляли счастье с полным удовлетворением своих физических и духовных потребностей. В одной старой легенде Солон говорит, что видеть счастливого человека нельзя, ибо лишь смерть придаёт жизни законченный вид. А одно из самых мудрых изречений Солона: «Никого нельзя назвать счастливым прежде его смерти».

### «Нашего полку прибыло...»

Информационный вихрь, рождённый, возможно, не без помощи взмаха крыла на логотипе нашего журнала, был усилен в Институте философии РАН (Москва). Там под руководством профессора Ю.М. Резника в этом году начал работу междисциплинарный научный семинар «Проектирование бытия человека и онтология проектирования»<sup>5</sup>. Гуманитарная составляющая давно «напрашивалась» и уже присутствовала в семинарах, проводимых создателями журнала, и в самих публикациях журнала. Теперь же мы объединили наши усилия и планируем вести в журнале рубрику «*Философские аспекты онтологии проектирования*», которую любезно согласился курировать Юрий Михайлович Резник.

*Заявленные темы семинара в Институте философии РАН:*

- метафизика проектирования  
(*Вопросы для обсуждения:* Что такое проект? Онтология проектирования: основания и принципы. Бытие человека как сфера проектирования. Проектирование: пределы и возможности. Социальные и культурные границы проектирования. Психологические аспекты проектирования. Модели и методы проектирования.  
*Дискуссии:* метафизические основания проектирования, социальные и психологические проблемы проектирования);
- модели проектирования в философии и науке: утопия и реальность;
- сетевая онтология и задачи проектирования;
- жизненный мир человека: возможности конструирования;
- онтология проектирования в сфере управления;
- социальная инженерия как инструмент проектирования.

*Докладчики:* профессора Ю.М. Резник, А.Л. Никифоров, В.В. Щербина и др., участники семинара доктора и кандидаты философских, социологических, исторических, педагогических и технических наук, аспиранты и студенты московских университетов.

### Краткий обзор публикуемых в номере работ

Коллектив авторов из *воронежских* университетов аспирант *Дмитрий Канин* и доцент *Игорь Чураков* под руководством кандидата архитектуры, профессора *Петра Канустина* на частном примере проектирования индивидуального жилого дома рассматривает решающую роль субъектности пользователя. Авторы настаивают на необходимости пересмотра он-

<sup>4</sup> Елена Грислис. Солон и премудрости афинской демократии. 2013. - <http://www.stihi.ru/2013/12/15/1174>

<sup>5</sup> Сайт Института философии РАН. [http://iph.ras.ru/soc\\_theor.htm](http://iph.ras.ru/soc_theor.htm)

тологических представлений и отхода от типовых решений для обезличенного потребителя, обосновывая переход к кастомизированным решениям, полученным в организованном диалоге с конкретным пользователем.

Учёный секретарь Российской ассоциации искусственного интеллекта, доктор наук **Людмила Жиякова** из Института проблем управления РАН (*Москва*) предложила онтологию гетерогенной сети и сетевого поведения её активных агентов, обладающих внутренней структурой. В качестве примера рассмотрена модель пороговых взаимодействий в социальной сети с двумя видами активности и пятью типами агентов с разными порогами активации.

Формальная модель интеллектуальной поддержки принятия решений при управлении ресурсами сложных систем на основе многоагентного подхода изложена в статье кандидата наук **Дмитрия Ризванова** и доктора наук **Нафисы Юсуповой** из авиационного технического университета (*Уфа*). В статье сформулированы основные требования и принципы к системе поддержки принятия решений при управлении ресурсами сложных систем, приведены описание разработанного прототипа такой системы и результаты оценки её эффективности на примере решения задачи управления ресурсами в условиях чрезвычайных ситуаций.

Авторы, представляющие *самарские* университеты - кандидат наук **Александр Дмитриев** и его аспирантка **Татьяна Митрошкина**, - рассмотрели особенности разработки продукции и технологических процессов организации на основе онтологического подхода и эффективного применения метода развёртывания функции качества QFD. Предложены модель идентификации качества как решение обратной некорректно поставленной задачи и устойчивый матричный метод MTQFD (*Matrix Technique QFD*), который, по мнению авторов, позволит определить не только приоритеты, но и оценки целевых значений характеристик продукции и параметров технологических процессов.

Украинский академик, доктор наук **Дмитрий Ландэ** из Института проблем регистрации информации НАН Украины (*Киев*) предложил алгоритм построения терминологических сетей – моделей предметных областей на основе зондирования большой информационной сети. В качестве такой сети рассматривалась сеть понятий, соответствующих тегам сервиса *Google Scholar Citations*. Предложенный подход может быть применён к библиографическим базам данных, а также, по мнению автора, и для многих областей науки.

Кандидат наук **Юлия Рогушина** из Института программных систем НАН Украины (*Киев*) в своей работе рассматривает моделирование системы интеллектуального взаимодействия



между информационными ресурсами и потребителями информации с использованием внешних и внутренних баз знаний. На основе разработанной онтологической модели предлагаются критерии сравнения уровня интеллектуальности различных приложений, устанавливаются источники и методы пополнения этой модели, пути её использования для интеграции подсистемы семантического поиска в прикладные информационные системы<sup>6</sup>.

<sup>6</sup> Редакция журнала рекомендует своим читателям ознакомиться также с книгой Ю. Рогушиной, вышедшей в издательстве LAP LAMBERT Academic Publishing (2014) - ISBN 978-3-659-56520-5.

## ОНТОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ В КАСТОМИЗИРОВАННОМ АРХИТЕКТУРНОМ ОНЛАЙН ПРОЕКТИРОВАНИИ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ

П.В. Капустин<sup>1а, 3</sup>, Д.М. Канин<sup>2, 3</sup>, И.Л. Чураков<sup>1б, 3</sup>

<sup>1</sup>Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, Воронеж, Россия

<sup>а</sup>pekad@rambler.ru; <sup>б</sup>vcbc@mail.ru

<sup>2</sup>Воронежский государственный технический университет, Воронеж, Россия

kanin.dima@gmail.com

<sup>3</sup>Малое инновационное предприятие «Бюро среднего проектирования», Воронеж, Россия

www.habitek.ru

### Аннотация

В статье раскрывается проблема ограниченности применения существующих информационных технологий на этапе эскизного проектирования. По мнению авторов эта проблема имеет причины, коренящиеся в доминирующем теоретико-методологическом подходе к моделированию архитектурного проектирования, оказавшем влияние на способы его формализации. Архитектурное проектирование складывалось на пересечении двух плохо согласованных между собой конфигураций объектности и субъектности: его объектность далека от открытой и творческой онтологии, поскольку замещена типологическими описаниями прошлого опыта, а его субъектность неправомерно отождествлена с художнической волей архитектора-творца. Эту диспозицию авторы рассматривают на частном примере проектирования малоэтажного индивидуального жилого дома - одного из традиционных, архетипических объектов архитектуры, в котором решающую роль имеет субъектность пользователя. Обосновывается необходимость пересмотра онтологических представлений, отход от типовых решений для обезличенного потребителя к кастомизированным, полученным в организованном диалоге с конкретным пользователем. Описывается прототип облачной системы автоматизированного проектирования малоэтажных жилых домов, способной обеспечить решение указанных задач, разработанный в учрежденном авторами малом инновационном предприятии «Бюро среднего проектирования».

**Ключевые слова:** архитектурное проектирование, конструирование в архитектуре, онтология проектирования, кастомизация проектирования, модели зданий, индивидуальный жилой дом, смыслы в архитектурном проектировании.

### Введение

Сейчас трудно себе представить область деятельности человека, где не применялись бы средства автоматизации. Архитектура не исключение. Системы автоматизированного проектирования (САПР) стали неотъемлемой частью этапа разработки *рабочей документации* (РД) на строительство. Меньше ошибок, высокая точность, быстрая скорость, наглядность - вот их преимущества по сравнению с т.н. «традиционными методами». На стадии РД у САПР явные преимущества, но на предшествующей ей стадии *эскизного проектирования* (ЭП) ни САПР, ни более продвинутые системы BIM (*Building Information Modeling*, информационного моделирования здания) не в состоянии облегчить жизнь проектировщикам, а иногда и вообще мешают. Разработка основной идеи будущего проекта - наиболее уязвимый этап проектного процесса, наименее обеспеченный методически и инструментально. Здесь инструменты скорее навязывают свою волю, толкают к принятию готовых, типовых и стереотипных решений. Зависимость от инструмента - следствие или недостаточного умения, или неразвитости самого инструмента - такие примеры истории известны давно. Механически пересев с

функциональные зоны. Вместо этого, акцент был сделан на формирование портфеля исходных прототипов, закрывающих тот или иной набор потребностей пользователя (количества комнат, этажности, ориентации и взаимосвязей помещений). Задача автоматизированной системы при этом подходе существенно изменилась – от выработки уникального решения по набору базовых параметров мы перешли к доработке исходного прототипа непосредственно пользователем. В настоящее время происходит проверка гипотез, какие именно опции в создаваемой системе необходимы тем или иным категориям потребителей и как будет выстраиваться ценообразование при переходе на коммерциализацию созданной технологии.

## Заключение

В заключение хочется привести слова Уинстона Черчилля: «Вначале мы строим дома, потом дома строят нас». Дом современного человека не может оставаться неизменным, на него влияют те же процессы моды и технических новаций, которые изменяют всю нашу жизнь. Концепция индивидуального жилого дома, присущая той или иной эпохе, очень точно отражает характер этой эпохи. Сегодня таких концепций не одна, не две («консервативная» и «инновационная») - их великое множество, стремящееся к множеству индивидуумов. Такова наша эпоха - в ней разнообразие является ресурсом и нормой. И, напротив, негативом является унифицированное и обезличенное, не несущее на себе черт индивидуальности и предназначенное как бы «всем», а на поверку - не нужное никому. На последнее в нашей стране некоторое время назад не жалели сил и средств, пока не стало ясно: безликие дома производят безликих людей, индивидуализация т.н. типового жилища ведёт к серьёзным издержкам, а полноценное проектирование не бывает «типовым» вообще. Для управляемого роста разнообразия, для постоянного повышения адресности решений сегодня требуется смена проектной идеологии. Это непростая задача, но она усложняется ещё и тем, что строительство не перестаёт быть массовым, не отказывается от идеалов унификации и типизации. Налицо очередной конфликт архитектуры, как системы ценностей, и строительства, как системы производственных и коммерческих целей. История учит, что достойный путь выхода из кризисной ситуации - обновление «парка» средств и методов мышления и действия. В статье мы лишь затронули некоторые из задач такого обновления, указав пока даже не на новые методы, но на новые инструменты, обладающие, на наш взгляд, определённым потенциалом изменения ситуации в искомом направлении.

## Благодарности

Работа выполнена при поддержке гранта Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере («Фонд Бортника») и программы акселерации Фонда Развития Интернет-Инициатив (ФРИИ). Авторы выражают признательность сотрудникам МИП «Бюро средового проектирования», а также инновационному бизнес-инкубатору им. проф. Ю.М. Борисова при Воронежском ГАСУ, в стенах которого проводилась работа.

## Список источников

- [1] *Goldschmidt, G.* Problem Representation versus Domain of Solution in Architectural Design Teaching / G. Goldschmidt // The Journal of Architectural and Planning Research. 1989 (Autumn), 6: 3. - P. 204 - 215.
- [2] *Alexander, Chr.* Notes on the Synthesis of Form / Chr. Alexander. - Harvard University Press, Cambridge, MA, 1964. - 224 p.
- [3] *Глазычев, В.Л.* Эволюция проектирования 2 / В.Л. Глазычев. - [http://www.glazychhev.ru/courses/projecting\\_2001/shkp\\_projecting\\_13-07-2001.htm](http://www.glazychhev.ru/courses/projecting_2001/shkp_projecting_13-07-2001.htm)

- [4] **Капустин, П.В.** Опыты о природе проектирования / П.В. Капустин. – Воронеж: ВГАСУ, 2009. – 218 с.
- [5] **Сидорин, А.М.** Архитектура Здравого Смысла / А.М. Сидорин // Архитектура и строительство России. 1997. №7. – С. 4-11.
- [6] **Капустин, П.В.** Проектное мышление и архитектурное сознание. Критическое введение в онтологию и феноменологию архитектурного проектирования / П.В. Капустин. – Saarbrucken: Lambert Academic Publishing, 2012. – 252 с.
- [7] **Виттих, В.А.** Ситуационное управление с позиций постнеклассической науки / В.А. Виттих // Онтология проектирования. 2012. №2(4). – С. 7-15.
- [8] **Капустин, П.В.** Интуиция и модель. Мышление архитектора от ремесла к профессии / П.В. Капустин // Вопросы теории архитектуры: Архитектура в диалоге с человеком. – Сост., отв. ред. И.А. Добрицына. – М.: ЛЕНАНД, 2013. – С. 305-314.
- [9] **Джонс, Дж. Кр.** Методы проектирования. / Дж. Кр. Джонс. – М.: Мир, 1986. – 326 с.
- [10] **Fuller, R.B.** World Design Science Decade Documents (1965-1975) / R.B. Fuller. – <https://bfi.org/design-science/primer/world-design-science-decade>
- [11] **Archer, V.** Design as a Discipline / V. Archer // Design Studies. 1979. Vol. 1, No. 1. – P. 17-20.
- [12] **Глазычев, В.Л.** Эволюция творчества в архитектуре / В.Л. Глазычев. – М.: Стройиздат, 1986. – 496 с.
- [13] **Генисаретский, О.И.** Творческая деятельность как проблема дизайна / О.И. Генисаретский // Вопросы методологии. 1992. №3-4. – С. 10-28. – <http://www.fondgr.ru/lib/journals/vm/1992/3-4/v923gen0>
- [14] **Пановский, Э.** Готическая архитектура и схоластика / Э. Пановский // Перспектива как «символическая форма». Готическая архитектура и схоластика. – СПб.: Азбука-классика, 2004. – С. 213-325.
- [15] **Фридман, И.** Научные методы в архитектуре / И. Фридман. – М.: Стройиздат, 1983. – 160 с.
- [16] **Раппапорт, А.Г.** Форма в архитектуре: проблемы теории и методологии / А.Г. Раппапорт, Г.Ю. Сомов. – М.: Стройиздат, 1990. – 344 С.
- [17] От редакции. Триада Витрувия // Онтология проектирования. 2014. №4(14). – С. 5-6.
- [18] **Витрувий.** Десять книг об архитектуре. / Пер. с латинского Ф.А. Петровского. Изд. 2-е исправл. – М.: Эдиториал УРСС, 2003. – 320 с.
- [19] **Kapustin, P.** Notes on the System Typology of Ontological Forms of Design Thinking / P. Kapustin // R. Trappl (ed.) Cybernetics and Systems, Proceedings of the EMCSR'96. – Vienna, 1996. – P. 367-372.
- [20] **Kapustin, P.** Units of Design Thinking and Quanta of Design Teaching / P. Kapustin // R. Trappl (ed.) Cybernetics and Systems, Proceedings of the EMCSR'98. – Vienna, 1998. – P. 227-232.
- [21] **Alexander, Chr.** A Pattern Language: Towns, Buildings, Construction. / Chr. Alexander, I. Isikawa, M. Silverstein. – Oxford Un. Pr., 1977. – 1171 p.
- [22] **Ломов, П.А.** Применение паттернов онтологического проектирования для создания и использования онтологий в рамках интегрированного пространства знаний / П.А. Ломов // Онтология проектирования. 2015. Т. 5. №2(16). – С. 233-245.
- [23] **Григорьев, Э.П.** Архитектурно-строительное проектирование. Методология и автоматизация / Э.П. Григорьев, А.А. Гусаков, Ж. Зейтун, С. Порада. – М.: Стройиздат, 1986. – 240 с.
- [24] **Раппапорт, А.Г.** Проектирование без прототипов / А.Г. Раппапорт // Разработка и внедрение автоматизированных систем в проектировании (теория и методология). – М.: Стройиздат, 1975. – С. 299-392. – [http://papardes.blogspot.ru/2009/08/blog-post\\_7059.html](http://papardes.blogspot.ru/2009/08/blog-post_7059.html)
- [25] **Боргест, Н.М.** Ключевые термины онтологии проектирования: обзор, анализ, обобщения / Н.М. Боргест // Онтология проектирования. 2013. №3(9) – С. 9-31.
- [26] **Щедровицкий, Г.П.** Онтология и онтологическая работа / Г.П. Щедровицкий // Вопросы методологии. 1996. №3-4. – С. 65-122.
- [27] **Щедровицкий, Г.П.** Знак и деятельность / Г.П. Щедровицкий // В 3-х кн. Кн. 1.: Структура знака: смыслы, значения, знания. – М.: Изд. «Восточная литература» РАН, 2005. – 463 с.
- [28] **Рубаненко, Б.Р.** Жилая ячейка в будущем / Б.Р. Рубаненко, К.К. Карташова, Д.Г. Тонский и др. // Науч. ред. Б.Р. Рубаненко, К.К. Карташова. – М.: Стройиздат, 1982 - 198 с.
- [29] **Талапов, В.** Технология BIM и её связующая роль для архитектуры разных эпох / В. Талапов – <http://isicad.ru/ru/news.php?news=17749>
- [30] **Боргест, Н.М.** Научный базис онтологии проектирования / Н.М. Боргест // Онтология проектирования. 2013. №1(7) – С. 7-25.
- [31] **Стремнев, А.Ю.** Адаптивное моделирование в современных системах автоматизированного проектирования / А.Ю. Стремнев // Современные наукоемкие технологии. 2009. №2. – С. 60-90.
- [32] **Капустин, П.В.** Проблемы и подходы к проектированию современного малоэтажного жилого дома / П.В. Капустин, И.Л. Чураков, Д.М. Канин // ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия. 2014. №7. – С. 25-28.

## THE ONTOLOGICAL QUESTIONS OF PERSONALIZE HOMES CUSTOMIZED ARCHITECTURAL ONLINE DESIGNING

P.V. Kapustin<sup>1a,3</sup>, D.M. Kanin<sup>2,3</sup>, I.L. Churakov<sup>1b,3</sup>

<sup>1</sup>Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering, Voronezh, Russia

<sup>a</sup> pekad@rambler.ru; <sup>b</sup> vcbc@mail.ru

<sup>2</sup>Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia

kanin.dima@gmail.com

<sup>3</sup>Small innovative enterprise «Bureau of environmental design», Voronezh, Russia

www.habitek.ru

### Abstract

The article reveals the problem of the limited application of existing information technologies at the stage of conceptual designing. According to the authors, this problem has a cause, rooted in the dominant theoretical and methodological approaches to modeling architectural design, influenced the ways of its formalization. Architectural design evolved at the intersection of two poorly coordinated with each other configurations of objectivity and subjectivity: its object is far from an open and creative ontology as substituted typological descriptions of past experience, and its subjectivity wrongly identified with the artistic will of the architect-creator. This large-scale, we can say the historical disposition the authors examine on a particular example design of low-rise individual houses - one of the traditional, archetypal architectural objects, which have a decisive role by subjectivity. The necessity of revision of the ontological representations, departure from the standard solutions for the depersonalized consumer to customizable ones obtained in a conversation with a specific user. We describe a prototype of a cloud system of computer-aided system of low-rise apartment buildings that can provide a solution to these problems developed in the authors' small innovative company «Bureau of environmental design».

**Key words:** architectural designing, architectural engineering, design ontology, customization design, building model, individual house, meaning in architectural design.

### Acknowledgment

This work was supported by a grant Foundation for Assistance to Small Innovative Enterprises in Science and Technology (FASIE) and the program of accelerated development of the Internet Initiatives Development Fund.

### References

- [1] **Goldschmidt, G.** Problem Representation versus Domain of Solution in Architectural Design Teaching / G. Goldschmidt // The Journal of Architectural and Planning Research. 1989 (Autumn), 6: 3. - P. 204 - 215.
- [2] **Alexander, Chr.** Notes on the Synthesis of Form / Chr. Alexander. - Harvard University Press, Cambridge, MA, 1964. - 224 p..
- [3] **Glazychev, V.L.** Evolucija proektirovaniya 2 [Design Evolution2] / V.L. Glazychev [http://www.glazychev.ru/courses/projecting\\_2001/shkp\\_projecting\\_13-07-2001.htm](http://www.glazychev.ru/courses/projecting_2001/shkp_projecting_13-07-2001.htm) (In Russian).
- [4] **Kapustin, P.V.** Opyty o prirode proektirovaniya [Studies on Nature of Designing] / P.V. Kapustin. - Voronezh: Voronezh State University of ACE Press, 2009. - 218 p. (In Russian).
- [5] **Sidorin, A.M.** Arhitektura zdravogo smysla [Architecture of common sense] / A.M. Sidorin // Arhitektura i stoitel'stvo v Rossii [Architecture and Building in Russia]. 1997. No.7. - P. 4-11. (In Russian).
- [6] **Kapustin, P.V.** Proektnoe myslenie i arhitekturnoe soznanie [Design thinking and the architectural consciousness. Critical introduction to ontology and phenomenology of architectural designing] / P.V. Kapustin. - Saarbrücken, Germany: Lambert Academic Publishing, 2012. - 252 p. (In Russian).
- [7] **Vittikh, V.A.** Situacionnoe upravlenie s poziciei postneoklasicyeskoj nauki [Situational management from the position of postneoclassic science] / V.A. Vittikh // Ontologija proektirovanija [Ontology of Designing]. 2012. No. 2(4). - P. 7-15. (In Russian).
- [8] **Kapustin, P.V.** Intuicija i Model. Myslenie arhitekatora ot remesla k professii [Intuition and Model. Thinking of architect from craft to a profession] / P.V. Kapustin // Voprosy teorii arhitektury: Arhitektura v dialoge s tselovekom [Problems in the theory of architecture: Architecture in a dialogue with the person] - Ed.: I.A. Dobritsyna. - M.: LENAND, 2013. - P. 305-314. (In Russian).

- [9] **Jones, J.C.** Design Methods. Seeds of Human Futures / J.C. Jones. - M.: Mir, 1986. – 326 p.
- [10] **Fuller, R.B.** World Design Science Decade Documents (1965-1975) / R.B. Fuller.  
<https://bfi.org/design-science/primer/world-design-science-decade>
- [11] **Archer, B.** Design as a Discipline / B. Archer // Design Studies. 1979. Vol. 1, No. 1. - P. 17-20.
- [12] **Glazychev, V.L.** Evolutcia tvorchestva v arhitekture [The evolution of creativity in architecture] / V.L. Glazychev. - M.: Stroyizdat, 1986. - 496 p. (In Russian).
- [13] **Genisaretsky, O.I.** Tvorcheskay deiytelnost kak problema dizaina [Creative activity as a problem of design] O.I. Genisaretsky // Voprosy metodologii [Methodological problems]. 1992. № 3-4. - P. 10-28.  
<http://www.fondgp.ru/lib/journals/vm/1992/3-4/v923gen0> (In Russian).
- [14] **Panofsky, E.** Goticheskaya arhitektura i sholastika [Gothic architecture and scholasticism] / E. Panofsky // Perspektiva kak «simvolicekaiy forma». Goticheskaya arhitektura i sholastika [Perspective as «symbolic form». Gothic architecture and scholasticism]. – Sc. Petersburg: Azbuka-classica, 2004. - P. 213-325. (In Russian).
- [15] **Friedman, Y.** Toward a scientific architecture / Y. Friedman. - Cambridge (Mass), MIT Press, 1975. - 159 p.
- [16] **Rappaport, A.G.** Forma v arhitekture. Problemy teorii i metodologii [The form in architecture. Problems of the theory and methodology] / A.G. Rappaport, G.Yu. Somov. - Moscow: Stroyizdat, 1990. – 344 P. (In Russian).
- [17] Ot redakcii. Triada Vitruviya. [From the Editors. The triad of Vitruvius] // Ontologiya proektirovaniya [Ontology of Designing]. 2014. №4(14). - P. 5- 6.
- [18] **Vitruvius.** Desyat' knig ob arhitekture [Ten Books on Architecture] / Trans. Latin F.A. Petrovsky. Ed. 2<sup>nd</sup>, corrected. - Moscow.: Editorial URSS, 2003. – 320 p. (In Russian).
- [19] **Kapustin, P.** Notes on the System Typology of Ontological Forms of Design Thinking / P. Kapustin // R. Trappl (ed.) Cybernetics and Systems, Proceedings of the EMCSR'96. - Vienna, 1996. - P. 367-372.
- [20] **Kapustin, P.** Units of Design Thinking and Quanta of Design Teaching / P. Kapustin // R. Trappl (ed.) Cybernetics and Systems, Proceedings of the EMCSR'98. - Vienna, 1998. - P. 227-232.
- [21] **Alexander, Chr.** A Pattern Language: Towns, Buildings, Construction. / Chr. Alexander, I. Isikawa, M. Silverstein. - Oxford Un. Pr., 1977. - 1171 p.
- [22] **Lomov, P.A.** Primenenie patternov ontologicheskogo proektirovaniya dlia sozdania i ispolzovania ontologiyi v ramkah integrirovannogo prostranstva znaniya [Application of ontology design patterns to development and use of ontologies in an integrated knowledge space] / P.A. Lomov // Ontologiya proektirovaniya [Ontology of Designing]. 2015. Vol. 5, No. 2(16). - P. 241. (In Russian).
- [23] **Grigoriev, E.P.** Arhitekturno-stroitel'noe proektirovanie. Metodologia i avtomatizacia [Architectural and structural design. Methodology and Automation] / E.P. Grigoriev, A.A. Gusakov, J. Zejtun, S. Porada. - Moscow: Stroyizdat, 1986. - 240 p. (In Russian).
- [24] **Rappaport, A.G.** Proektirovanie bez prototipov [Design without prototypes] / A.G. Rappaport // Razrabotka i vnedrenie avtomatiziruyemykh sistem v proektirovanii (teoria i metodologia) [Development and implementation of automated systems in the designing (theory and methodology)]. - Moscow: Stroyizdat, 1975. - P. 299-392.  
[http://papardes.blogspot.ru/2009/08/blog-post\\_7059.html](http://papardes.blogspot.ru/2009/08/blog-post_7059.html) (In Russian).
- [25] **Borgest, N.M.** Klyuchevyi terminy ontologii proektirovaniya: obzor, analiz, obobsheniya [Keywords of ontology of designing: review, analysis, generalization] / N.M. Borgest // Ontologiya proektirovaniya [Ontology of Designing]. 2013. No. 3(9). - P. 9-31. (In Russian).
- [26] **Shchedrovitsky, G.P.** Ontologia i ontologicheskaya rabota [Ontology and ontological work] / G.P. Shchedrovitsky // Voprosy metodologii [Methodological problems]. 1996. №3-4. - P. 65-122. (In Russian).
- [27] **Shchedrovitsky, G.P.** Znak i deyatelnost' [Signs and activities] / G.P. Shchedrovitsky // In 3 books. Bk. 1. Struktura znaka: smysly, znacheniya, znaniya [The structure of the sign: meanings, values, knowledge]. – Moscow: “Vostochnaya literature” [Eastern Literature] Russian Academy of Sciences Pub., 2005. – 463 p. (In Russian).
- [28] **Rubanenko, B.R.** Zhylaiya yacheika v budushem [Housing in the future] / B.R. Rubanenko, K.K. Kartashova, D.G. Ton et al. / Eds.: B.R. Rubanenko, K.K. Kartashova.- Moscow: Stroyizdat, 1982 - 198 p. (In Russian).
- [29] **Talapov, V.** Tehnologiya BIM i ee zvyazuyushaya rol' dlya arhitektury raznykh epok [BIM technology and its relation to the role of architecture from different eras] - <http://isicad.ru/ru/news.php?news=17749> (In Russian).
- [30] **Borgest, N.M.** Nauchnyy bazis ontologii proektirovaniya [Scientific basis for the ontology of designing] / N.M. Borgest // Ontologiya proektirovaniya [Ontology of Designing]. 2013. No. 1(7). - P. 7-25. (In Russian).
- [31] **Stremnev, A.Yu.** Adaptivnoe modelirovanie v sovremennykh sistemakh avtomatizirovannogo proektirovaniya [Adaptive modeling in modern systems of computer-aided designing] / A.Yu. Stremnev // Sovremennyye naukoemkie tehnologii [Modern high technologies]. 2009. No. 2. - P. 60-90. (In Russian).
- [32] **Kapustin, P.V.** Problemy i podhody k proektirovaniyu sovremennogo maloetazhnogo zhilogo doma [Problems and approaches to the designing of modern low-rise apartment building] / P.V. Kapustin, I.L. Churakov, D.M. Kanin // FES: Finansy. Ekonomika. Strategiya [FES: Finance. Economy. Strategy.]. 2014. No. 7. - P. 25-28. (In Russian).

## Сведения об авторах



**Капустин Петр Владимирович** (1963 г.р.) - кандидат архитектуры, профессор, заведующий кафедрой теории и практики архитектурного проектирования Воронежского государственного архитектурно-строительного университета, докторант. В 1986 г. окончил Воронежский инженерно-строительный институт (ныне - Воронежский ГАСУ) по специальности архитектор. Участник нескольких организационно-деятельностных игр, проводимых Г.П. Щедровицким и его учениками. В 1999 г. защитил в Московском архитектурном институте кандидатскую диссертацию «Развитие представлений об объекте проектирования в процессах архитектурного мышления». Область научных интересов: теория архитектуры и методология проектирования. Автор более 180 научных работ по истории, теории и методологии проектирования, архитектурно-проектному образованию, теории архитектуры, дизайна, урбанистики, в т.ч. двух монографий и четырех учебных пособий. Лауреат многих международных и российских конкурсов, творческих и научных форумов.

**Peter Vladimirovich Kapustin** (b. 1963) - Ph.D in Architecture, Prof., Head Dept. of Theory and Practice of Architectural Design of Voronezh State University of ACE, doctoral student. In 1986 he graduated from Voronezh Institute of Civil Engineering (now - Voronezh State University of ACE), specializing architect. Member of a number of Organizational Activity Games by G.P. Shchedrovitsky and his disciples. In the Moscow Architectural Institute defended the dissertation «Development of ontological concepts in the process of designing architectural thinking» (1999). Research interests: theory of architecture and methodology of designing. Author of over 180 scientific papers on the history, theory and methodology of design, architectural and engineering education, theory of architecture design, urban studies, including two monographs and four textbooks. The winner of many Russian and international competitions, creative and scientific forums.



**Канин Дмитрий Михайлович** (1984 г.р.) - аспирант, преподаватель и исследователь кафедры компьютерных и интеллектуальных технологий проектирования Воронежского государственного технического университета (ВГТУ). В 2006 году окончил ВГТУ по специальности САПР. Автор учебных пособий, методических указаний и научных статей. Научные интересы: имитационное моделирование, управление в социально-экономических системах, виртуальная и дополненная реальность, человеко-машинные интерфейсы. Победитель научных и инновационных конкурсов: «Лучшая инновационная идея» (2012, 2013), «Будущие Асы компьютерного 3D-моделирования» (2014) и др.

**Dmitry Mikhailovich Kanin** (b. 1984) graduate student, teacher and researcher of the Department of Computer and Intelligent Design Technologies, Voronezh State Technical University. In 2006 he graduated from Voronezh State Technical University on a specialty CAD. Author

of several textbooks, guidelines and scientific articles. Research interests: simulation, management of socio-economic systems, virtual and augmented reality, human-machine interfaces. He has experience in developing large software systems. Winner of a number of research and innovation competitions: «Best Innovative Idea» (2012, 2013), «The future of computer aces of 3D-modeling» (2014) and others.



**Чураков Игорь Леонидович** (1964 г.р.) - доцент кафедры теории и практики архитектурного проектирования Воронежского ГАСУ. Сфера интересов и практической деятельности с 1996 года – средовое развитие. Разработчик проектов в области управления недвижимостью, дополнительного профессионального образования в сфере бизнеса, развития сельских территорий, коммерциализации инноваций. Трижды стажировался за рубежом (США, ФРГ) по проблематике развития территорий и предпринимательству. Автор более 50 публикаций по теории и практике архитектурного проектирования, архитектурно-проектному образованию. Участник и победитель ряда международных и российских конкурсов в сфере архитектуры и инноватики (Воронеж – 2010, 2012, 2014), поддержки технологических инноваций (Фонд Бортника, Москва - 2014) и др.

**Igor Leonidovich Churakov** (b. 1964) Associate Professor of Dept. of Theory and Practice of Architectural Design of Voronezh State University of ACE. Education - architecture, economy. Sphere of interests and practices since 1996 - environmental development. Developer of projects in the field of property management, additional professional education in business, rural development, commercialization of innovations. Thrice trained abroad (USA, Germany) on issues of territorial development and entrepreneurship. Author and co-author of over 50 publications on the theory and practice of architectural design, architectural and engineering education. Participant and winner of several international and Russian competitions in architecture and innovation (Voronezh - 2010, 2012, 2014), support for technological innovation (Bortnik Fund, Moscow - 2014) and others.

## СЕТЕВАЯ МОДЕЛЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ НЕСКОЛЬКИХ ВИДОВ АКТИВНОСТИ В СРЕДЕ СЛОЖНЫХ АГЕНТОВ И ЕЁ ПРИЛОЖЕНИЯ

Л.Ю. Жилиякова

Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, Москва, Россия  
zhilyakova.ludmila@gmail.com

### Аннотация

В работе предложена онтология гетерогенной сети и сетевого поведения её активных акторов (агентов), обладающих внутренней структурой. Потенциальное взаимодействие агентов задаётся взвешенным графом, вершины которого – гетерогенные автоматы с бесконечным числом состояний, а рёбра соответствуют влиянию вершин друг на друга. Активность моделируется распространением целочисленного ресурса – фишек. Вершины обмениваются фишками  $m$  различных типов в дискретном времени. Каждое ребро сети имеет  $m$  неотрицательных весов, характеризующих пропускную способность по каждому типу. На множестве типов фишек задаются отношения и операции, с помощью которых вершины могут не только изменять внутреннее состояние, но и влиять на конфигурацию активности сети в целом. В качестве приложения приведена модель пороговых взаимодействий в социальной сети с двумя видами активности и пятью типами агентов с разными порогами активации.

**Ключевые слова:** сеть автоматов, распространение активности, пороговые модели, социальные сети.

### Введение

Статья посвящена формальному описанию пороговой сетевой модели, в которой распространяется несколько типов целочисленного ресурса (фишек). Вершины такой сети представляют собой автоматы со слотами для некоторых типов фишек. Состояние вершин зависит от количества фишек каждого типа.

Исследованию динамических сетевых моделей посвящено большое число работ. Но, несмотря на разнообразие подходов и широкий диапазон моделируемых задач, в основном это модели распространения *одного* вида активности. Большой класс таких моделей описывается случайными блужданиями или рассеянием на графах (см., например, обзорные работы [1, 2]). Предлагаемая в настоящей работе модель частично заимствует свойства моделей рассеяния на графах. Основное её сходство с моделями рассеяния состоит в том, что при распространении активности не делается предпочтения по путям. Если вершина отдаёт фишки, она отдаёт их одновременно во все исходящие рёбра в пропорции, заданной их пропускными способностями.

Модель является расширением ресурсной сети, предложенной О.П. Кузнецовым и описанной в [3–6] и др. Однако у неё имеется ряд основополагающих отличий от ресурсной сети. В первую очередь это сложная структура вершин – в ресурсной сети вершины могли лишь хранить один вид ресурса и «выстреливали» на каждом такте времени. Не менее важными отличиями являются целочисленность предложенной модели и  $m$ -взвешенность рёбер, что, по сути, соответствует тому, что каждая пара смежных вершин связана между собой  $m$  рёбрами – по одному для каждого типа фишек. Целочисленные пороговые модели на ориентированных и неориентированных графах хорошо исследованы и описаны аналитически.

## Заключение

В работе представлена онтологическая модель сети неоднородных автоматов, в которой распространяется несколько видов целочисленного ресурса (фишек). Модель предназначена для описания систем с несколькими видами взаимодействующих активностей. Изложены основные концепции построения модели и предложен ряд отношений на типах фишек, который может изменяться и пополняться в зависимости от моделируемой предметной области.

По существу модель представляет собой онтологию проектирования [46, 47] различных предметных областей со сложными акторами и несколькими видами активности, которой они могут обмениваться.

Описано применение этой модели (с двумя типами фишек и редуцированным набором отношений) при исследовании динамических процессов, происходящих в социальной сети с двумя антагонистическими видами активности. Предложен инструмент, позволяющий настраивать индивидуальные пороги активации вершин, в зависимости от количества влияющих на них соседей, осторожности агента, отношения его к двум видам активности и глубины памяти. Показано, что управление этими параметрами задает широкий диапазон паттернов активности в сети.

Однако нам представляется, что социальные сети – далеко не единственная возможная область использования предложенного аппарата. Основные концепции предложенной онтологии могут применяться при проектировании сетевых сервисов, мест массового скопления людей, миграционных процессов, потоков видов транспорта в мегаполисах и на междугородных и международных линиях. Все эти области объединяют общие свойства: неоднородность трафика, внутренняя структура вершин и наличие хабов, в которых может происходить коммутация различных потоков.

Кроме этого, не в последнюю очередь эту работу инспирировали исследования, посвященные гетерохимической концепции функциональных сетей мозга [48, 49]. Эта концепция предполагает, что синаптические связи между нейронами (т.н. «проводочная модель») – важная, но далеко не единственная составляющая работы мозга. Активность функциональных сетей определяется нейромедиаторами, которые модифицируют нейронную динамику, возбудимость и синаптические функции. Именно нейромедиаторы позволяют фиксированному множеству нейронов образовывать много различных паттернов активности. В упрощенном виде можно провести следующие параллели: нейроны и синаптические связи (проводочный мозг) – граф сети. Вершины графа – автоматы, которые могут находиться в ряде состояний, определяемых принимаемыми цветными фишками (медиаторами). Нейроны в зависимости от их типа взаимодействуют с некоторым подмножеством медиаторов. Для этого вводятся автоматы с различными наборами слотов и возможными состояниями. Активность определяется типами фишек и состояниями вершин. Построение модели, хотя бы частично описывающей положения гетерохимической гипотезы, – чрезвычайно сложная и интересная задача. Концепция сетей неоднородных автоматов с несколькими типами ресурсов – наш первый шаг в этом направлении.

## Благодарности

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ (проекты №14-01-00422а, 15-07-02488а).

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- [1] **Blanchard, Ph.** Random Walks and Diffusions on Graphs and Databases: An Introduction (Springer Series in Synergetics) / Ph. Blanchard, D. Volchenkov. - Berlin–Heidelberg: Springer-Verlag, 2011.
- [2] **Lovasz L.** Mixing of Random Walks and Other Diffusions on a Graph / L. Lovasz, P. Winkler // Surveys in Combinatorics, 1995 (ed. P. Rowlinson), London Math. Soc. Lecture Notes Series 218. - Cambridge Univ. Press. - P. 119–154.
- [3] **Кузнецов, О.П.** Двусторонние ресурсные сети – новая потоковая модель / О.П. Кузнецов, Л.Ю. Жилиякова // Доклады Академии Наук. 2010. Том 433. №5. – С. 609-612.
- [4] **Жилиякова, Л.Ю.** Исследование эйлеровых ресурсных сетей / Л.Ю. Жилиякова // Управление большими системами. Выпуск 41. - М.: ИПУ РАН, 2013. - С. 28-50.
- [5] **Жилиякова, Л.Ю.** Несимметричные ресурсные сети. III. Исследование предельных состояний / Л.Ю. Жилиякова // Автоматика и телемеханика. 2012. №7. - С. 67-77.
- [6] **Жилиякова, Л.Ю.** Управление предельными состояниями в поглощающих ресурсных сетях / Л.Ю. Жилиякова // Проблемы управления. 2013. № 3. - С. 51-59.
- [7] **Biggs, N.L.** Chip-Firing and the Critical Group of a Graph / N.L. Biggs // J.of Algebraic Combinatorics. 1999. No. 9. - P. 25–45.
- [8] **Biggs, N.L.** The Tutte-polynomial as a growth function / N.L. Biggs // J. Algebraic Combinatorics. 1999. No. 10. - P. 115–133.
- [9] **Bjorner, A.** Chip-firing games on graphs / A. Bjorner, L. Lovasz, P. Shor // Europ. J. Comb. 1991. No. 12. – P. 283–291.
- [10] **Bjorner, A.** Chip-firing games on directed graphs / A. Bjorner, L. Lovasz // J. Algebraic Combinatorics. 1992. No. 1 - P. 305–328.
- [11] **Bak, P.** Self-organized criticality / P. Bak, C. Tang, K. Wiesenfeld // Physical Review A. 1988. No. 38. - P. 364-374.
- [12] **Bak, P.** How Nature Works: The Science of Self-Organized Criticality / P. Bak. - New York: Copernicus. 1996. (Рус. пер.: Как работает природа: Теория самоорганизованной критичности. – М.: УРСС-Книжный дом «Либроком», 2013. – 276 с.).
- [13] **Dhar, D.** The abelian sandpile and related models / D. Dhar // Physica A: Statistical Mechanics and its Applications. 1999. Vol. 263. Issues 1–4. - P. 4 – 25.
- [14] **Speer, E.R.** Asymmetric abelian sandpile models / E.R. Speer // J. of Statistical Physics. 1993. Vol. 71. Issue 1-2. - P. 61-74.
- [15] **Ананько, Е.А.** Генные сети. / Е.А. Ананько, Ф.А. Колпаков, О.А. Подколотная, Е.В. Игнатьева, Т.Н. Горячкова, И.Л. Степаненко, Н.А. Колчанов. - 1999. – [http://www.bionet.nsc.ru/ICIG/session/1999/rus/part1/1\\_18.pdf](http://www.bionet.nsc.ru/ICIG/session/1999/rus/part1/1_18.pdf) (Дата обращения 01.06.2015).
- [16] **Лихошвай, В.А.** Задачи теории функционирования генных сетей / В.А. Лихошвай, Ю.Г. Матушкин, С.И. Фадеев // Сиб. журн. индустр. матем. 2003. Т. 6. №2. - С. 64–80.
- [17] **Евдокимов, А.А.** Применение символьных вычислений к исследованию дискретных моделей некоторых классов генных сетей / А.А. Евдокимов, С.Е. Кочемазов, А.А. Семенов // Вычислительные технологии. 2011. Т. 16. №1. - С. 30-47.
- [18] **Kauffman, S.A.** Metabolic stability and epigenesis in randomly constructed genetic nets / S.A. Kauffman // Theor. Biol. 1969. Vol. 22. No. 3. - P. 437–467.
- [19] **Wang, R.-S.** Effects of community structure on the dynamics of random threshold networks / R.-S. Wang, R. Albert // Physical Review. 2013. E 87, 012810.
- [20] **Rohlf, T.** Damage Spreading and Criticality in Finite Random Dynamical Networks / T. Rohlf, N. Gulbahce, C. Teuscher // Phys. Rev. 2007. Lett. 99, 248701.
- [21] **Семёнов, А.А.** О дискретно-автоматных моделях конформного поведения / А.А. Семёнов, С.Е. Кочемазов // Управление большими системами. Выпуск 46. - М.: ИПУ РАН, 2013. - С. 266-292.
- [22] **Базенков, Н.И.** Обзор информационных систем анализа социальных сетей / Н.И. Базенков, Д.А. Губанов // Управление большими системами. Выпуск 41. - М.: ИПУ РАН, 2013. - С. 357-394.
- [23] **Newman, M.E.J.** The structure and function of complex networks / M.E.J. Newman // SIAM Rev. 2003. 45(2). – P. 167–256.
- [24] **Kempe, D.** Maximizing the Spread of Influence through a Social Network / D. Kempe, J. Kleinberg, E. Tardos // Proc. of the 9-th ACM SIGKDD Int. Conf. on Knowledge Discovery and Data Mining. 2003. - P. 137-146.
- [25] **Granovetter, M.** Threshold Models of Collective Behavior / M. Granovetter // American Journal of Sociology. 1978. Vol. 83. No. 6. - P. 1420-1443.
- [26] **Watts, D.J.** A simple model of global cascade on random networks / D.J. Watts // Proc Nat. Acad. Sci. USA 2002. 99(9). P. 5766–5771.

- [27] **Goldenberg, J.** Talk of the Network: A Complex Systems Look at the Underlying Process of Word-of-Mouth / J. Goldenberg, B. Libai, E. Muller // *Marketing Letters*. 2001. No. 2. - P. 11-34.
- [28] **Pastor-Satorras, R.** Epidemic Spreading in Scale-Free Networks / R. Pastor-Satorras, A. Vespignani // *Physical Review Letters*. 2001. No. 14(86). - P. 3200-3203.
- [29] **Newman, M.E.J.** A measure of betweenness centrality based on random walks / M.E.J. Newman // *Social networks*. 2005.
- [30] **De Groot, M.H.** Reaching a Consensus / M.H. De Groot // *J. of Amer. Statist. Assoc.* 1974. No. 69. - P. 118-121.
- [31] **Harary, F.** A Criterion for Unanimity in French's Theory of Social Power / F. Harary // *Studies in Social Power*. - Michigan: Institute of Sociological Research, 1959. - P. 168-182.
- [32] **Губанов, Д.А.** Социальные сети: модели информационного влияния, управления и противоборства / Д.А. Губанов, Д.А. Новиков, А.Г. Чхартишвили. - М.: Физматлит, 2010. - 228 с.
- [33] **Goyal, A.** On minimizing budget and time in influence propagation over social networks / A. Goyal, F. Bonchi, L.V.S Lakshmanan., S. Venkatasubramanian // *Social network analysis and mining*. 2012. 2(1).
- [34] **Губанов, Д.А.** Модели унифицированного информационного управления в однородных социальных сетях / Д.А. Губанов, Д.А. Новиков // *Управление большими системами*. 2010. №30.1. - С. 722-742.
- [35] **Gubanov, D.A.** Models of information opinion and trust control of social network members / D.A. Gubanov, A.G. Chkhartishvili // *Proc. of the 18th IFAC World Congress, 2011 World Congress*. - Milano: International Federation of Automatic Control (IFAC), 2011. - P. 1991-1996.
- [36] **Бреер, В.В.** Стохастические модели управления толпой / В.В. Бреер, Д.А. Новиков, А.Д. Рогаткин // *Управление большими системами*. 2014. №52. - С. 85 - 117.
- [37] **Latane, B.** The Psychology of Social Impact / B. Latane // *American Psychologist*. 1981. 36. - P. 343-356.
- [38] **Latane, B.** Dynamic Social Impact: The Creation of Culture by Communication / B. Latane // *J. of Communication* 1996. 4. - P. 13-25.
- [39] **Li, Y.** Influence diffusion dynamics and influence maximization in social networks with friend and for relationships / Y. Li, W. Chen, Y. Wang, Z.-L. Zhang // *Proc. 6-th ACM Int. Conf. Web Search and Data Mining*. 2013. - P. 657-666.
- [40] **Agarwal, N.** Modeling blogger influence in a community / N. Agarwal, H. Liu, L. Tang, P.S. Yu // *Social Network Analysis and Mining*. 2012. Vol. 2, Issue 2. - P. 139-162.
- [41] **De Groot, M.H.** Reaching a consensus / M.H. De Groot // *J. Amer. Statist. Assoc.* 1974. Vol. 69, No. 345. - P. 118-121.
- [42] **Виттих, В.А.** Принятие решений на основе консенсуса с применением мультиагентных технологий / В.А. Виттих, Т.В. Моисеева, П.О. Скобелев // *Онтология проектирования*. 2013. №2(8). - С. 20-25.
- [43] **Скобелев, П.О.** Ситуационное управление и мультиагентные технологии: коллективный поиск согласованных решений в диалоге / П.О. Скобелев // *Онтология проектирования*. 2013. №2(8). - С.26-48.
- [44] **Brin, S.** The anatomy of a large-scale hypertextual web search engine / S. Brin, L. Page // *Computer Networks*. 1998. Vol. 30. - P. 107-117.
- [45] **Kleinberg, J.** Authoritative sources in a hyperlinked environment / J. Kleinberg // *Proc. of the 9th Annual ACM-SIAM Symposium on Discrete Algorithms*. 1998.
- [46] **Боргест, Н.М.** Научный базис онтологии проектирования / Н.М. Боргест // *Онтология проектирования*. 2013. №1(7). - С. 7-25.
- [47] **Смирнов, С.В.** Онтологии как смысловые модели / С.В. Смирнов // *Онтология проектирования*. 2013. №2(8). - С. 12-19.
- [48] **Bargmann, C.I.** Beyond the connectome: how neuromodulators shape neural circuits / C.I. Bargmann // *Bioessays*. 2012. 34(6). - P. 458-465.
- [49] **Сахаров, Д.А.** Биологический субстрат генерации поведенческих актов / Д.А. Сахаров // *Журнал общей биологии*. 2012. Том 73, №5. - С. 334-348.

## NETWORK MODEL OF SPREADING OF SEVERAL ACTIVITY TYPES AMONG COMPLEX AGENTS AND ITS APPLICATIONS

L.Yu. Zhilyakova

V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia  
zhilyakova.ludmila@gmail.com

### Abstract

The paper describes the main principles of a model that simulates distribution of several types of activity among the agents having internal structure. The potential interaction of agents is given by a weighted graph. The vertices of the graph are heterogeneous automata with infinitely many states, and edges correspond to the influence of vertices on each other. The activity is simulated by the propagation of the integer resource called chips. The vertices exchange chips of  $m$  different types along edges. Each edge of the network has  $m$  non-negative weights characterizing the capacity of each type. We define the set of set relationships and operations on chip types, so that the vertex can not only change its internal state, but also affect the activity of the network configuration in general. As an example, the model of the threshold interactions in the social network with two types of activity and five types of agents with different activation threshold is described.

**Key words:** automata network, activity spreading, threshold models, social networks.

### Acknowledgment

This work was supported in part by the Russian Foundation for Basic Research (project №14-01-00422a and 15-07-02488a).

### References

- [1] **Blanchard, Ph.** Random Walks and Diffusions on Graphs and Databases: An Introduction (Springer Series in Synergetics) / Ph. Blanchard, D. Volchenkov. - Berlin–Heidelberg: Springer-Verlag, 2011.
- [2] **Lovasz L.** Mixing of Random Walks and Other Diffusions on a Graph / L. Lovasz, P. Winkler // Surveys in Combinatorics, 1995 (ed. P. Rowlinson), London Math. Soc. Lecture Notes Series 218. - Cambridge Univ. Press. - P. 119–154.
- [3] **Kuznetsov, O.P.** [Bidirectional resource networks: A new flow model / O.P. Kuznetsov, L.Yu. Zhilyakova // Doklady Mathematics. 2010. Vol. 82. No. 1. - P. 643–646. DOI: 10.1134/S1064562410040368.
- [4] **Zhilyakova L. Yu.** A study of Euler resource networks / L.Yu. Zhilyakova // Automation and Remote Control. 2014. Vol. 75. No. 12. - P. 2248–2261. DOI: 10.1134/S0005117914120145.
- [5] **Zhilyakova L.Yu.** Asymmetric resource networks. III. A study of limit states / L.Yu. Zhilyakova // Automation and Remote Control. 2012. Vol. 73. No. 7. - P. 1165 – 1172. DOI: 10.1134/S0005117912070065.
- [6] **Zhilyakova L.Yu.** Control of limit states in absorbing resource networks / L.Yu. Zhilyakova // Automation and Remote Control. 2014. Vol. 75:2. - P. 360–372. DOI: 10.1134/S0005117914020143.
- [7] **Biggs, N.L.** Chip-Firing and the Critical Group of a Graph / N.L. Biggs // J. of Algebraic Combinatorics. 1999. No. 9. - P. 25–45.
- [8] **Biggs, N.L.** The Tutte-polynomial as a growth function / N.L. Biggs // J. Algebraic Combinatorics. 1999. No. 10. - P. 115–133.
- [9] **Bjorner, A.** Chip-firing games on graphs / A. Bjorner, L. Lovasz, P. Shor // Europ. J. Comb. 1991. No. 12. – P. 283–291.
- [10] **Bjorner, A.** Chip-firing games on directed graphs / A. Bjorner, L. Lovasz // J. Algebraic Combinatorics. 1992. No. 1 - P. 305–328.
- [11] **Bak, P.** Self-organized criticality / P. Bak, C. Tang, K. Wiesenfeld // Physical Review A. 1988. No. 38. - P. 364–374.
- [12] **Bak, P.** How Nature Works: The Science of Self-Organized Criticality / P. Bak. - New York: Copernicus. 1996.
- [13] **Dhar, D.** The abelian sandpile and related models / D. Dhar // Physica A: Statistical Mechanics and its Applications. 1999. Vol. 263. Issues 1–4. - P. 4 – 25.

- [14] **Speer, E.R.** Asymmetric abelian sandpile models / E.R. Speer // *J. of Statistical Physics*. 1993. Vol. 71. Issue 1-2. - P. 61-74.
- [15] **Ananko, E.A.** Gennyje Seti [Gene networks] / E.A. Ananko, F.A. Kolpakov, O.A. Podkolodnaja., E.V. Ignatjeva, T.N. Goryachkovskaja, I.L. Stepanenko, N.A. Kolchanov. – 1999 (In Russian)  
[http://www.bionet.nsc.ru/ICIG/session/1999/rus/part1/1\\_18.pdf](http://www.bionet.nsc.ru/ICIG/session/1999/rus/part1/1_18.pdf) (Access date 01.06.2015). (In Russian).
- [16] **Likhoshvaj, V.A.** Zadachi teorii funkcionirovanija gennykh setej [The tasks of gene networks functioning] / V.A. Likhoshvaj, Yu.G. Matushkin, S.I. Fadeev // *Sibirskij zhurnal industrial'noj matematiki*. 2003. V. 6. No. 2. - P. 64–80. (In Russian).
- [17] **Evdokimov A.A.** Primenenie simvol'nykh vychislenij k issledovaniyu diskretnykh modelej nekotorykh klassov gennykh setej [Application of symbolic computations to the study of discrete models of some gene networks] / A.A. Evdokimov, S.E. Kochemazov, A.A. Semenov // *Vychislitel'nyeologii*. 2011. Vol. 16. No. 1. - P. 30-47. (In Russian).
- [18] **Kauffman, S.A.** Metabolic stability and epigenesis in randomly constructed genetic nets / S.A. Kauffman // *Theor. Biol.* 1969. Vol. 22. No. 3. - P. 437–467.
- [19] **Wang, R.-S.** Effects of community structure on the dynamics of random threshold networks / R.-S. Wang, R. Albert // *Physical Review*. 2013. E 87, 012810.
- [20] **Rohlf, T.** Damage Spreading and Criticality in Finite Random Dynamical Networks / T. Rohlf, N. Gulbahce, C. Teuscher // *Phys. Rev. Lett.* 2007. 99, 248701.
- [21] **Semenov, A.A.** O diskretno-avtomatnykh modeljach konformnogo povedenija [Analysis of some discrete-automaton models of collective behavior] / A.A. Semenov, S.E. Kochemazov // *Upravlenie bol'shymi sistemami*. Issue 46. – Moscow: IPU RAN, 2013. - P. 266–292. (In Russian).
- [22] **Bazenkov, N.I.** Information systems for social networks analysis: a survey / N.I. Bazenkov, D.A. Gubanov // *Upravlenie bol'shymi sistemami*. Issue 41. – Moscow: IPU RAN, 2013. - P. 357–394. (In Russian).
- [23] **Newman, M.E.J.** The structure and function of complex networks / M.E.J. Newman // *SIAM Rev.* 2003. 45(2). – P. 167–256.
- [24] **Kempe, D.** Maximizing the Spread of Influence through a Social Network / D. Kempe, J. Kleinberg, E. Tardos // *Proc. of the 9-th ACM SIGKDD Int. Conf. on Knowledge Discovery and Data Mining*. 2003. - P. 137-146.
- [25] **Granovetter, M.** Threshold Models of Collective Behavior / M. Granovetter // *American Journal of Sociology*. 1978. Vol. 83. No. 6. - P. 1420-1443.
- [26] **Watts, D.J.** A simple model of global cascade on random networks / D.J. Watts // *Proc Nat. Acad. Sci. USA* 2002. 99(9). P. 5766–5771.
- [27] **Goldenberg, J.** Talk of the Network: A Complex Systems Look at the Underlying Process of Word-of-Mouth / J. Goldenberg, B. Libai, E. Muller // *Marketing Letters*. 2001. No. 2. - P. 11-34.
- [28] **Pastor-Satorras, R.** Epidemic Spreading in Scale-Free Networks / R. Pastor-Satorras, A. Vespignani // *Physical Review Letters*. 2001. No. 14(86). - P. 3200-3203.
- [29] **Newman, M.E.J.** A measure of betweenness centrality based on random walks / M.E.J. Newman // *Social networks*. 2005.
- [30] **De Groot, M.H.** Reaching a Consensus / M.H. De Groot // *J. of Amer. Statist. Assoc.* 1974. No. 69. - P. 118-121.
- [31] **Harary, F.** A Criterion for Unanimity in French's Theory of Social Power / F. Harary // *Studies in Social Power*. – Michigan: Institute of Sociological Research, 1959. - P. 168-182.
- [32] **Gubanov, D.A.** Social'nye seti: modeli informacionnogo vlijanija, upravlenija i protivoborstva [Social networks: models of informational influence, control and confrontation] / D.A. Gubanov, D.A. Novikov, A.G. Chkhartishvili. – Moscow: Physical and mathematical literature publisher, 2010. - 228 p. (In Russian).
- [33] **Goyal, A.** On minimizing budget and time in influence propagation over social networks / A. Goyal, F. Bonchi, L.V.S Lakshmanan., S. Venkatasubramanian // *Social network analysis and mining*. 2012. 2(1).
- [34] **Gubanov, D.A.** Modeli unificirovannogo informacionnogo upravlenija v odnorodnykh social'nykh setjakh [Models of unified information control in homogeneous social networks] / D.A. Gubanov, D.A. Novikov // *Upravlenie bol'shymi sistemami*. Issue 30.1. – Moscow: IPU RAN, 2013. - P. 722–742. (In Russian).
- [35] **Gubanov, D.A.** Models of information opinion and trust control of social network members / D.A. Gubanov, A.G. Chkhartishvili // *Proc. of the 18th IFAC World Congress, 2011 World Congress*. - Milano: International Federation of Automatic Control (IFAC), 2011. - P. 1991-1996.
- [36] **Breer, V.V.** Stokhasticheskie modely upravlenija tolpoi [Stochastic models of mob control] / V.V. Breer, D.A. Novikov, A.D. Rogatkin // *Upravlenie bol'shymi sistemami*. 2014. Issue 52. - P. 85–117. (In Russian).
- [37] **Latane, B.** The Psychology of Social Impact / B. Latane // *American Psychologist*. 1981. 36. – P. 343–356.
- [38] **Latane, B.** Dynamic Social Impact: The Creation of Culture by Communication / B. Latane // *J. of Communication* 1996. 4. – P. 13–25.

- [39] **Li, Y.** Influence diffusion dynamics and influence maximization in social networks with friend and for relationships / Y. Li, W. Chen, Y. Wang, Z.-L. Zhang // Proc. 6-th ACM Int. Conf. Web Search and Data Mining. 2013. - P. 657-666.
- [40] **Agarwal, N.** Modeling blogger influence in a community / N. Agarwal, H. Liu, L. Tang, P.S. Yu // Social Network Analysis and Mining. 2012. Vol. 2, Issue 2. - P. 139-162.
- [41] **De Groot, M.H.** Reaching a consensus / M.H. De Groot // J. Amer. Statist. Assoc. 1974. Vol. 69, No. 345. - P. 118-121.
- [42] **Vittikh, V.A.** Prinjatje reshenij na osnove konsensusa s primeneniem mul'tiagentnych tehnologij [Decision making on the basis of consensus using multi-agent technologies] / V.A. Vittikh, T.V. Moisseeva, P.O. Skobelev // Ontologija proektirovanija. 2013. No. 2(8). - P. 20-25. (In Russian).
- [43] **Skobelev, P.O.** Situacionnoe upravlenie i mul'tiagentnye tehnologij: kollektivnyi poisk soglasovannyh reshenij v dialoge [Situation-driven decision making and multi-agent technology: finding solutions in dialogue] / P.O. Skobelev // Ontologija proektirovanija. 2013. No. 2(8). - P. 26-48. (In Russian).
- [44] **Brin, S.** The anatomy of a large-scale hypertextual web search engine / S. Brin, L. Page // Computer Networks. 1998. Vol. 30. - P. 107-117.
- [45] **Kleinberg, J.** Authoritative sources in a hyperlinked environment / J. Kleinberg // Proc. of the 9th Annual ACM-SIAM Symposium on Discrete Algorithms. 1998.
- [46] **Borgest, N.M.** Nauchnyi basis ontologii proektirovanija [Scientific basis for the ontology of designing] / N.M. Borgest // Ontologija proektirovanija. 2013. No. 1(7). - P. 7-25. (In Russian).
- [47] **Smirnov, S.V.** Ontologii kak smyslovyje modeli [Ontologies as semantic models] / S.V. Smirnov // Ontologija proektirovanija. 2013. No. 2(8). - P. 12-19. (In Russian).
- [48] **Bargmann, C.I.** Beyond the connectome: how neuromodulators shape neural circuits / C.I. Bargmann // Bioessays. 2012. 34(6). - P. 458-465.
- [49] **Sakharov, D.A.** Biologicheskij substrat generacii povedencheskich aktov [The biological substrate for the generation of behavioral acts] / D.A. Sakharov // Zhurnal obshchej biologii. 2012. Vol. 73(5) - P. 334-348. (In Russian).

## Сведения об авторе



**Жилякова Людмила Юрьевна**, 1970 г. рождения. Окончила Ростовский государственный университет в 1992 г., д.ф.-м.н. (2013). Ведущий научный сотрудник лаборатории методов интеллектуализации дискретных процессов и систем управления Института проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН. Учёный секретарь Российской ассоциации искусственного интеллекта. В списке научных трудов более 90 работ в области сетевого моделирования и искусственного интеллекта.

**Liudmila Yurjevna Zhilyakova** (b. 1970) graduated from Rostov State University (Rostov-on-Don) in 1992, D.Sc. (2013). Leading researcher of Laboratory of Intellectualization Methods of Discrete Processes and Control Systems – V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of the Russian Academy of Sciences. Scientific secretary of the Russian association for Artificial Intelligence. Author and co-author of more than 90 publications in the field of dynamic network models and artificial intelligence.

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ УПРАВЛЕНИИ РЕСУРСАМИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ МНОГОАГЕНТНОГО ПОДХОДА

Д.А. Ризванов<sup>1</sup>, Н.И. Юсупова<sup>2</sup>

*Уфимский государственный авиационный технический университет, Уфа, Россия*

*<sup>1</sup>ridmi@mail.ru, <sup>2</sup>yussupova@ugatu.ac.ru*

### Аннотация

Поддержка принятия управленческих решений в сложных системах, функционирующих в условиях неопределённости и ресурсных ограничений, предназначена для повышения эффективности управленческой деятельности и качества принимаемых решений, которые зависят от используемых для поддержки решений технологий, методов, качества данных и знаний. В настоящей статье рассмотрена математическая модель задачи управления ресурсами сложных систем с учётом семантических ограничений. Для решения задачи управления ресурсами с учётом семантических ограничений предметной области предложен обобщённый алгоритм на основе многоагентного подхода. Сформулированы основные требования и принципы к системе поддержки принятия решений при управлении ресурсами сложных систем. Представлено основное содержание видов обеспечений системы поддержки принятия решений. Приведены описание разработанного протокола и результаты оценки эффективности его применения на примере решения задачи управления ресурсами в условиях чрезвычайных ситуаций.

**Ключевые слова:** *многоагентный подход, управление ресурсами, поддержка принятия решений, чрезвычайная ситуация.*

### Введение

Управление ресурсами сложной системы необходимо для обеспечения её эффективного функционирования. В условиях динамично изменяющихся внешних условий к модели сложной системы предъявляются требования адаптивности и возможности быстрого реагирования на изменения. При этом к системе поддержки принятия решений (СППР) необходимо предъявлять следующие требования:

- при построении плана решения задачи необходимо учитывать индивидуальные свойства, присущие однородным ресурсам, которые используются для решения задач, поскольку это существенно влияет на эффективность принимаемых решений;
- система должна быть готова к разным непредвиденным ситуациям, нарушающим построенный план, и при необходимости должна оперативно находить и предлагать лицу, принимающему решения, возможные варианты альтернативных решений, устраняющих эти последствия, с предварительной оценкой.

Задачи управления ресурсами как одного из разделов исследования операций исследованы в работах Р. Акоффа [1], Л. Бергаланфи [2], С. Бира [3], Р. Беллмана [4] и др. [5, 6]. Проблемам оптимизации ресурсов в многоуровневых территориально-производственных системах посвящены работы А.Г. Гранберга [7].

Особый интерес представляют работы учёных самарской школы. Фундаментальные проблемы принятия решений в условиях агентного взаимодействия и распределения ресурсов на базе сетей потребностей и возможностей рассмотрены в цикле работ, выполненных под ру-

Интерфейс создан с целью демонстрации возможности программы. Чтобы приступить к работе, достаточно нажать кнопку «Старт». После этого произойдет загрузка данных и генерация агентов. Система запустится, и начнется распределение ресурсов между агентами. Результаты распределения можно наблюдать в режиме реального времени в правой части графического интерфейса прототипа.

Для увеличения мобильности приложения разработана клиентская версия для мобильной платформы, управляемой операционной системой Android. Мобильное приложение даёт следующие преимущества:

- предоставление актуальной информации о пострадавших, а также информации о транспорте, который для них необходим;
- организация обмена информацией между основным управляющим центром и всеми клиентами, что в свою очередь позволяет поддерживать актуальность данных.



Рисунок 5 – Интерфейс мобильного приложения СППР

Интерфейс разработанной версии приложения для мобильных платформ представлен на рисунке 5. При подключении к серверу на нём создается новый агент, отвечающий за связь устройства с многоагентной системой. После этого появляется возможность свободно обмениваться сообщениями с другими агентами. Далее созданный агент отправляет запрос на получение данных и в качестве ответа получает информацию о текущем состоянии агентов и выводит данные на форму. Актуальность информации поддерживается путём периодических запросов на её получение.

Для оценки эффективности алгоритма перераспределения ресурсов была проведена серия экспериментов. Полученные решения сравнивались с исходными значениями затрат, полученными в результате работы программы, используемой для решения этой задачи, подробное описание которой можно найти в [17].

Были проведены эксперименты с различным количеством пострадавших и ресурсов.

Первоначальная информация была сгенерирована на основе данных о количестве пациентов и имеющихся ресурсах. Информация о степени соответствия назначенного ресурса генерировалась случайным образом. В результате были созданы наборы тестовых данных.

Анализ результатов показал, что суммарные затраты на транспортировку пострадавших уменьшаются в среднем на 15–55% по сравнению с первоначальным распределением.

## Заключение

Предложена модель задачи управления ресурсами сложных систем с учётом семантических ограничений ПрО, которая положена в основу разработки математического обеспечения СППР. Определены принципы разработки и структура СППР. Результаты апробации разработанных моделей позволяют судить о работоспособности и эффективности предлагаемых алгоритмов в плане повышения оперативности управления ресурсами за счёт возможности учёта индивидуальных особенностей моделируемых сущностей реального мира и слабо формализуемых семантических ограничений ПрО.

## Благодарности

Исследование частично поддержано грантами РФФИ 14-07-00811-а, 15-07-01565-а.

## Список источников

- [1] *Акофф, Р.* Планирование в больших экономических системах / Р. Акофф / М.: Мир, 1972. - 228 с.
- [2] *Берталанфи, фон Л.* Общая теория систем: критический обзор /Л. Берталанфи // Исследования по общей теории систем. – М.: Прогресс, 1969.
- [3] *Бир, С.* Мозг фирмы / С. Бир / М.: Радио и связь, 1994.
- [4] *Беллман, Р.* Прикладные задачи динамического программирования / Р. Беллман, С. Дрейфус/ М.: Наука, 1965. - 460 с.
- [5] *Таха, Х.А.* Введение в исследование операций / Х.А. Таха / М.: Вильямс, 2005. - 912 с.
- [6] *Полтерович, В.М.* Теория оптимального распределения ресурсов Л. В. Канторовича в истории экономической мысли / В.М. Полтерович // Журнал Новой экономической ассоциации. 2012, № 1 (13). - С. 176-180.
- [7] *Гранберг, А.Г.* Моделирование социалистической экономики / А.Г. Гранберг / М.: Экономика, 1988. - 488 с.
- [8] *Виттих, В.А.* Принятие решений на основе консенсуса с применением мультиагентных технологий / В.А. Виттих, Т.В. Моисеева, П.О. Скобелев // Онтология проектирования. 2013. №2(8). – С. 20-25.
- [9] *Скобелев, П.О.* Интеллектуальные системы управления ресурсами в реальном времени: принципы разработки, опыт промышленных внедрений и перспективы развития / П.О. Скобелев // Приложение к журналу «Информационные технологии». 2013. №1. – С. 1-32.
- [10] *Городецкий, В.И.* Самоорганизация и многоагентные системы. Модели многоагентной самоорганизации / В.И. Городецкий // Известия РАН. Теория и системы управления. 2012. №2. – С. 92-120.
- [11] *Ризванов, Д.А.* Алгоритмы управления ресурсами в сложных системах с применением многоагентных технологий / Д.А. Ризванов // Вестник УГАТУ. 2013. Т. 17, №5(58). – С. 117-123.
- [12] *Ризванов, Д.А.* Многоагентная система составления расписания прохождения процедур отдыхающими в санаторно-курортном комплексе / Д.А. Ризванов, Г.В. Сенькина, Д.В. Попов, Д.Р. Богданова // Материалы 8-ой Международной конференции «Компьютерные науки и информационные технологии» (CSIT'2006). – Карлсруэ, Германия. 2006. Т.1. – С. 118-124.
- [13] *Wooldridge, M.J.* Intelligent Agents: Theory and Practice / M.J. Wooldridge, N.R. Jennings // Knowledge Engineering Review. 1995. 10(2). – P. 115-152.
- [14] *Вдовин, В.М.* Теория систем и системный анализ / В.М. Вдовин, Л.Е. Суркова, В.А. Валентинов. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2010.
- [15] The collaborative project SpeedUp - <http://www.speedup-projekt.de/en/SpeedUp-p-9.html> (Актуально на 03.09.2015)
- [16] *Gabdulkhakova, A.* Rational Resource Allocation in Mass Casualty Incidents – Adaptivity and Efficiency / A. Gabdulkhakova, B. König-Ries, D. Rizvanov // Proc of the 9th Int. ISCRAM Conference – Vancouver, Canada, April 2012.
- [17] *Kuester, U.* DIANE – A Matchmaking-Centered Framework for Automated Service Discovery, Composition, Binding and Invocation on the Web / U. Kuester, B. Koenig-Ries, M. Klein, M. Stern // Special Issue of IJEC (International Journal of Electronic Commerce) on Semantic Matchmaking and Retrieval, 2007.

## INTELLIGENT DECISION SUPPORT FOR RESOURCE MANAGEMENT OF COMPLEX SYSTEMS BASED ON MULTI-AGENT APPROACH

D.A. Rizvanov<sup>1</sup>, N.I. Yusupova<sup>2</sup>

Ufa State Aviation Technical University, Ufa, Russia

<sup>1</sup>ridmi@yandex.ru, <sup>2</sup>yussupova@ugatu.ac.ru

### Abstract

Decision-making support in management of complex systems, operating in conditions of uncertainty and resource constraints, serves to improve management efficiency and the quality of decisions, which depend on the use of decision support technologies, methods, data and knowledge quality. This article reviews the mathematical model of the problem of resource management of complex systems based on semantic constraints. The general algorithm based on multi-agent approach is proposed to solve the problem of resource management, taking into account the limitations of semantic domain. The basic requirements and principles of decision support system design for the resources management of complex systems are formulated. The main content of support types of decision support system design is presented. The prototype of solving the problem of resource management in emergency situations was developed. The results of evaluation of the effectiveness of using the prototype are given.

**Key words:** multi-agent approach, resource management, decision-making support.

### Acknowledgment

The research was conducted with partial support from the RFBR grants 14-07-00811-a and 15-07-01565-a.

### References

- [1] **Akoff, R.** Planirovanie v bol'shikh jekonomicheskikh sistemah [Planning in big economic systems] / R. Akoff / M.: Mir, 1972. - 228 p. (In Russian).
- [2] **Bertalanfi, L.** Obshhaja teorija sistem: kriticheskij obzor [Basic theory of systems: critical review]/L. Bertalanfi // Issledovanija po obshhej teorii sistem. – M.: Progress, 1969. (In Russian).
- [3] **Bir, S.** Mozg firmy [Enterprise brain] / S. Bir / M.: Radio i svjaz', 1994. (In Russian).
- [4] **Bellman, R.** Prikladnye zadachi dinamicheskogo programmirovanija [Practical applications of dynamic programming] / R. Bellman, S. Drejfus/ M.: Nauka, 1965. - 460 p. (In Russian).
- [5] **Taha, H.A.** Vvedenie v issledovanie operacij [Introduction into operations analysis] / H.A. Taha / M.: Vil'jams, 2005. - 912 p. (In Russian).
- [6] **Polterovich, V.M.** Teorija optimal'nogo raspredelenija resursov [Theory of optimal resource distribution] / L. V. Kantorovicha v istorii jekonomicheskoi mysli / V.M. Polterovich // Zhurnal Novej jekonomicheskoi asociacii. 2012, № 1 (13). - Pp. 176-180.
- [7] **Granberg, A.G.** Modelirovanie socialisticheskoi jekonomiki [Modeling of socialist economics] / A.G. Granberg / M.: Jekonomika, 1988. - 488 p.
- [8] **Vittikh, V.A.** Prinjatje reshenij na osnove konsensusa s primeneniem mul'tiagentnyh tehnologij [Decision making on the basis of consensus using multi-agent technologies] / V.A. Vittikh, T.V. Moisseeva, P.O. Skobelev // Ontologija proektirovanija. 2013. No. 2(8). - P. 20–25. (In Russian).
- [9] **Skobelev, P.O.** Intellektual'nye sistemy upravlenija resursami v real'nom vremeni: principy razrabotki, opyt promyshlennyh vnedrenij i perspektivy razvitija [Intellectual systems of real-time resource management: enterprise integration experience and evolution perspective]/ P.O. Skobelev // Prilozhenie k zhurnalu «Informacionnye tehnologii». 2013. No. 1. – Pp. 1-32. (In Russian).
- [10] **Gorodeckij, V.I.** Samoorganizacija i mnogoagentnye sistemy. Modeli mnogoagentnoj samoorganizacii [Self-organization and multi-agent systems. Models of multi-agent organization] / V.I. Gorodeckij // Izvestija RAN. Teorija i sistemy upravlenija. 2012. № 2. – P. 92-120. (In Russian).
- [11] **Rizvanov, D.A.** Algoritmy upravlenija resursami v slozhnyh sistemah s primeneniem mnogoagentnyh tehnologij [Resource management algorithms in complex systems using multi-agent technologies] / D.A. Rizvanov // Vestnik UGATU. 2013. T. 17, No. 5(58). – P. 117-123. (In Russian).

- [12] **Rizvanov, D.A.** Многоагентная система составления расписания провозждения процедур отдыхающими в санаторно-курортном комплексе [Multi-agent system for automated medical procedures schedule creation for a therapeutic resort visitors] / D.A. Rizvanov, G.V. Senkina, D.V. Popov, D.R. Bogdanova // *Materialy 8-j Mezhdunarodnoj konferencii «Komp'juternye nauki i informacionnye tehnologii» (CSIT'2006)*. – Karlsruhe, Germanija. 2006. Vol. 1. – P. 118-124. (In Russian).
- [13] **Wooldridge, M.J.** Intelligent Agents: Theory and Practice / M.J. Wooldridge, N.R. Jennings // *Knowledge Engineering Review*. 1995. 10(2). – P. 115-152.
- [14] **Vdovin, V.M.** Teorija sistem i sistemnyj analiz: uchebnik [The theory of systems and system analysis] / V.M. Vdovin, L.E. Surkova, V.A. Valentinov. – Moscow: Izdatel'sko-torgovaja korporacija «Dashkov i K», 2010. (In Russian).
- [15] The collaborative project SpeedUp - <http://www.speedup-projekt.de/en/SpeedUp-p-9.html> (Valid on 03.09.2015)
- [16] **Gabdulkhakova, A.** Rational Resource Allocation in Mass Casualty Incidents – Adaptivity and Efficiency / A. Gabdulkhakova, B. König-Ries, D. Rizvanov // *Proc of the 9th Int. ISCRAM Conference – Vancouver, Canada, April 2012*.
- [17] **Kuester, U.** DIANE – A Matchmaking-Centered Framework for Automated Service Discovery, Composition, Binding and Invocation on the Web / U. Kuester, B. Koenig-Ries, M. Klein, M. Stern // *Special Issue of IJEC (International Journal of Electronic Commerce) on Semantic Matchmaking and Retrieval, 2007*.

## Сведения об авторах



**Ризванов Дмитрий Анварович**, 1973 г. рождения. Окончил Уфимский государственный авиационный технический университет 1995 г., к.э.н. (2003). Доцент кафедры вычислительной математики и кибернетики Уфимского государственного авиационного технического университета. Область интересов - поддержка принятия решений в социально-экономических системах, разработка многоагентных систем.

**Dmitriy Anvarovich Rizvanov** (b.1973) graduated from the Ufa State Aviation Technical University (USATU) in 1995, PhD (2003). He is Assoc. Prof. at Dept. of Computational Mathematics and Cybernetics of USATU. His area of scientific interest lies in social-economics system development and multi-agent systems.



**Юсупова Нафиса Исламовна**, 1953 г. рождения. Декан факультета информатики и робототехники, зав. кафедрой вычислительной математики и кибернетики Уфимского государственного авиационного технического университета. По образованию - радиофизик (Воронежский государственный университет, 1975). Доктор технических наук (УГАТУ, 1998). Научные интересы – ситуационное управление и информационные технологии.

**Nafisa Islamovna Yusupova** (b. 1953). Professor, Dr.-Eng. Dean of the Faculty of Computer Science and Robotics, Ufa State Aviation Technical University (USATU), Head of the Dept. of Computational Mathematics and Cybernetics. Diploma in radiophysics (Voronezh State University, 1975). Dr.-Eng. (USATU, 1998). Scientific interests - situational management and information technology.

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ НА ОСНОВЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ МОДЕЛЕЙ, ТРЕБОВАНИЙ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ, ЗНАНИЙ: ОНТОЛОГИЧЕСКАЯ ПАРАДИГМА

А.Я. Дмитриев<sup>1,2</sup>, Т.А. Митрошкина<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева (национальный исследовательский университет), Самара, Россия  
dmitriev57@rambler.ru

<sup>2</sup>Самарская государственная областная академия (Наяновой), Самара, Россия  
t.mitroshkina@gmail.com

### Аннотация

В статье рассматриваются особенности разработки продукции и технологических процессов на основе онтологического подхода и эффективного применения метода развёртывания (структурирования) функции качества QFD. Предложенная модель идентификации качества как решения обратной некорректно поставленной задачи на основе онтологического подхода и метода QFD обладает усовершенствованным математическим аппаратом и позволяет использовать различную дополнительную информацию. Предлагаемый устойчивый матричный метод MTQFD (*Matrix Technique QFD*) позволяет определять не только приоритеты, но и оценки целевых значений характеристик продукции и параметров технологических процессов, при этом возможно использование информации об отрицательных взаимосвязях. Рекомендации по применению устойчивого матричного метода MTQFD определения приоритетов и оценок целевых значений характеристик продукции и параметров технологических процессов и предложенная онтологическая модель универсальны и могут быть использованы для идентификации качества продукции и услуг.

**Ключевые слова:** модель, идентификация качества, QFD, развёртывание функции качества, онтология, база знаний, менеджмент знаний, матричный метод QFD.

### Введение

Эффективная разработка продукции и управление качеством на основе онтологического подхода, выполнения требований стандартов, применения баз знаний, предметных онтологий и методов менеджмента качества является важнейшим направлением повышения конкурентоспособности продукции и отечественных предприятий на современном этапе. Вопросы модернизации продукции и технологий в свете современной конкуренции и задач импортозамещения выходят на передний план для российской промышленности.

Под проектированием качества продукции мы понимаем разработку необходимой продукции на основе ожиданий потребителей, знаний и параметрической идентификации характеристик качества. Идентификация качества (определения приоритетов и целевых значений характеристик) на основе ожиданий потребителей и знаний разработчика является ключевой задачей, от решения которой зависят дальнейшие этапы проектирования и жизненного цикла продукции и в конечном итоге конкурентоспособность организации. Трудности при идентификации качества новой и сложной продукции возникают в связи с тем, что задача параметрической идентификации, по сути, является обратной. Необходимо определить характеристики проектируемой продукции или услуги (причину) по выявленной удовлетворенности (следствие). Успех решения обратных задач сильно зависит как от качества и количества ис-

## Заключение

Предложенная предметная онтология проектирования качества продукции опирается на онтологический подход, развиваемый в системах менеджмента и закрепленный в международных стандартах, которые, по сути, образуют мета-онтологию. Разработанная онтология метода MTQFD позволяет существенно облегчить конструкторам, технологам и экспертам решение практической задачи идентификации и дальнейшего планирования качества, а также повысить достоверность и устойчивость результатов к погрешностям исходных данных. Онтология реализована на примере задачи проектирования автопровода ПВАМ с учётом дополнительной информации, в том числе о результатах анализа рисков конструкции и процесса FMEA. Применение онтологического подхода и метода MTQFD позволило сократить сроки проектирования, повысить качество и конкурентоспособность автопровода за счёт расчёта новых приоритетов, уточнения технических характеристик продукции и параметров технологических и производственных процессов.

Перспективное понимание онтологической парадигмы и проектирование качества продукции на основе параметрической идентификации моделей, требований потребителей, знаний может обеспечить достижение качества продукции и повышения конкурентоспособности в различных отраслях промышленности.

## Список источников

- [1] *Акао, Y.* The leading edge in QFD: past, present and future / Y. Akae, G.H. Mazur //International Journal of Quality & Reliability Management. – 2003. – Т. 20. – №. 1. – С. 20-35.
- [2] *Mazur, G.* QFD 2000: Integrating QFD and Other Quality Methods to Improve the New Product Development Process //12th Symposium on QFD/6th International Symposium on QFD2000. Proceedings of 12th Symposium on QFD/6th International Symposium on QFD2000. – 2000. – С. 305-317.
- [3] *Адлер, Ю.П.* Сколько ни развертывай, а структурировать все равно придется/ Ю.П. Адлер//Методы менеджмента качества. – 2002. – №. 3. – С. 16-18.
- [4] *Брагин, Ю.В.* Путь QFD: проектирование и производство продукции исходя из ожиданий потребителей/ Брагин, Ю. В., Корольков В. Ф. – Ярославль : Центр качества, 2003. – 240с.
- [5] *Дмитриев, А.Я.* Развёртывание функции качества (QFD) / А.Я. Дмитриев, Т.А. Митрошкина, Ю.А. Вашуков // Самара: Изд-во СГАУ, 2009. – 54 с.
- [6] *Тульчинский, Г.Л.* Парадигма: очерки философии и теории культуры / Г.Л. Тульчинский // Материалы международной научной конференции «Онтология в XXI веке: проблемы и перспективы» Вып. 6. - Под редакцией М.С. Уварова. - СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, - 2006. - С. 12-23.
- [7] *Боргест, Н.М.* Научный базис онтологии проектирования/ Н.М. Боргест // Онтология проектирования. 2013. №1(7). - С. 7-25.
- [8] *Смирнов, С.В.* Онтологическое моделирование в ситуационном управлении / С.В. Смирнов // Онтология проектирования. 2012. №2(4). - С. 16-24.
- [9] *Боргест, Н.М.* Онтология проектирования: теоретические основы. Часть 1. Понятия и принципы. Учеб. пособие / Н.М. Боргест. - Самара: Изд-во СГАУ. - 2010. — 92 с.
- [10] *Серенков, П.С.* Онтология систем менеджмента качества / П.С. Серенков, В.А. Нифагин, Е.В. Котков // Новости. Стандартизация и сертификация. – 2004. – № 6. – С. 50–55.
- [11] *Гаврилова, Т.А.* Базы знаний интеллектуальных систем / Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский. – СПб. и др. : Питер, 2000. – 384 с.
- [12] ISO 9001:2015 Quality management systems. Requirements //International Organization for Standardization. [http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue\\_ics/catalogue\\_detail\\_ics.htm?csnumber=62085](http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_ics/catalogue_detail_ics.htm?csnumber=62085)
- [13] *Эйхкофф, П.* Современные методы идентификации систем / П. Эйхкофф. - М.: Мир, 1983. – 400 с.
- [14] *Altshuller, G.* The innovation algorithm: TRIZ, systematic innovation and technical creativity/ G.Altshuller, L.Shulyak, S. Rodman . – Technical Innovation Center, Inc., 1999.
- [15] *Yamashina, H.* Innovative product development process by integrating QFD and TRIZ / H.Yamashina, T. Ito, H. Kawada //International Journal of Production Research. – 2002. – Т. 40. – №. 5. – С. 1031-1050.
- [16] *Родионов, В.Н.* Метод разработки инноваций с учетом рисков в производстве автотракторных проводов / В.Н. Родионов, А.Я. Дмитриев, Т.А. Митрошкина, Т.В. Попова // Кабели и провода. 2011. №1(326). - С. 10-14.

- [17] **Дмитриев, А.Я.** Анализ видов, последствий и причин потенциальных несоответствий (FMEA) / А.Я. Дмитриев, Т.А. Митрошкина, Ю.А. Вашуков // Самара: Изд-во СГАУ, 2008. – 31 с.
- [18] **Панюков, Д.И.** Проектирование новых производственных процессов / Д.И. Панюков, В.Н. Козловский, Г.Г. Сластина // Стандарты и качество. 2014. №11(929). - С. 92-95.
- [19] QFD Symposium Transactions All Abstracts 1989–2014.  
[http://www.qfdi.org/books/symposium\\_proceedings\\_all\\_abstracts.html](http://www.qfdi.org/books/symposium_proceedings_all_abstracts.html)
- [20] **Fehlmann, T.M.** The impact of linear algebra on QFD / Т.М. Fehlmann // Int. J. of Quality & Reliability Management. 2005. Vol. 22. Issue 1. - P. 83–96. - DOI: <http://dx.doi.org/10.1108/02656710510573011>.
- [21] **Митрошкина, Т.А.** Современные инновационные методы структурирования качества продукции и управления рисками / Т.А. Митрошкина, А.Я. Дмитриев, Н.И. Лаптев, Г.Г. Богатеев // Вестник Казанского технологического университета. 2014. Т. 17. №8. - С. 330-332.
- [22] **Дмитриев, А.Я.** Метод идентификации качества продукции на основе матричного подхода / А.Я. Дмитриев, Т.А. Митрошкина // Известия Самарского научного центра РАН. 2010. Т. 12. №4. - С. 879-891.
- [23] **Kano, N.** Attractive quality and must-be quality / N.Kano, N.Seraku, F.Takahashi, & S.Tsuji // Journal of Japanese Society for Quality Control, (1984). 14, pp. 39–48.
- [24] **Воскобойников, Ю.Е.** Регрессионный анализ данных в пакете Mathcad / Ю.Е. Воскобойников. – СПб.: Лань, - 2011. - 224 с.
- [25] **Воскобойников, Ю.Е.** Выбор параметра регуляризации одного класса нелинейных алгоритмов решения плохо обусловленных СЛАУ / Ю.Е. Воскобойников // Автоматика и программная инженерия. 2012. №2(2). - С. 89–95.
- [26] **Бочкарев, С.К.** Идентификация математической модели ГТД по результатам испытаний / С.К. Бочкарев, А.Я. Дмитриев // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета. 2008. №1(14). - С. 37-39.

## PRODUCT QUALITY DESIGN BASED ON IDENTIFICATION OF PARAMETRIC MODELS, CONSUMER REQUIREMENTS, KNOWLEDGE: ONTOLOGICAL PARADIGMA

A.Ya. Dmitriev<sup>1,2</sup>, T.A. Mitroshkina<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Samara State Aerospace University named after academician S.P. Korolev (National Research University), Samara, Russia*

*dmitriev57@rambler.ru*

<sup>2</sup>*Samara Region State Academy (Nayanova), Samara, Russia*

*t.mitroshkina@gmail.com*

### Abstract

The article features a development of products and processes of the enterprise on the basis of the ontological approach and effective application of quality function deployment (structuring) method, QFD. A major flaw of modern practical application of QFD is that even with the appropriate use it actually determines only priority areas for improvement. Target values of modified products characteristics are determined as subjective and depend on the existing products on the market. Other disadvantages of using of modern quality identification methods based on QFD are the complexity of calculations, limited size of possible relationships matrixes, and difficulty in using various additional information. Most times only the first level QFD is used for practical purposes to determine priorities of product development and thus negative relationships are virtually never used. The proposed model of quality identification as the solution of the inverse ill-posed problem based on the ontological approach and QFD method involves advanced mathematical tools and allows the use of various additional information. The proposed robust matrix MTQFD (Matrix Technique QFD) method allows you to determine not only the priorities but also the assessments of the product characteristic and process parameter target values, with the possible use of information on negative relationships. Recommendations for the applying of the robust matrix method MTQFD for prioritization and evaluation of the product characteristic and process parameter target values and the proposed ontology model are universal and can be used for the products and services quality identification in any organization.

**Key words:** model, identification of quality, QFD, quality function deployment, ontology, Knowledge Bases, knowledge management, MTQFD, matrix method QFD.

## References

- [1] **Akao, Y.** The leading edge in QFD: past, present and future / Y. Akao, G.H. Mazur // International Journal of Quality & Reliability Management. – 2003. – T. 20. – №. 1. – P. 20-35.
- [2] **Mazur, G.** QFD 2000: Integrating QFD and Other Quality Methods to Improve the New Product Development Process // 12th Symposium on QFD/6th International Symposium on QFD2000. Proceedings of 12th Symposium on QFD/6th International Symposium on QFD2000. – 2000. – P. 305-317.
- [3] **Adler, Yu.P.** Skolko ni razvertyivay, a strukturirovat vse ravno pridetsya [No matter how deployed it would still have to be structured] / Yu.P. Adler // Metodyi menedzhmenta kachestva. – 2002. – No. 3. – P. 16-18. (In Russian).
- [4] **Bragin, Yu.V.** Put QFD: proektirovanie i proizvodstvo produktsii ishodya iz ozhidaniy potrebiteley [QFD path: designing and manufacturing of products based on customer expectations] / Bragin, Yu. V., Korolkov V. F.. – Yaroslavl : Tsentr kachestva, 2003. – 240p. (In Russian).
- [5] **Dmitriev, A.Ya.** Razeortyvanie funktsii kachestva (QFD) [Quality Function Deployment (QFD)] / A.Ya. Dmitriev, T.A. Mitroshkina, Yu.A. Vashukov // Samara: Izdftel'stvo SGAU, 2009. – 54 p. (In Russian).
- [6] **Tulchinskiy, G.L.** Paradigma: Ocherki filosofii i teorii kulturyi [Paradigm: Essays on philosophy and cultural theory] / G.L. Tulchinskiy // Materialyi mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii "Ontologiya v XXI veke: problemy i perspektivy" Issue 6 / Ed.: M.S. Uvarova. - Sc. Petersburg: Izdatel'stvo S.-Peterb. universiteta, 2006/ P.12-23. (In Russian).
- [7] **Borgest, N.M.** Nauchnyiy bazis ontologii proektirovaniya [Scientific basis for ontology design] / N.M. Borgest // Ontologiya proektirovaniya [Ontology of Designing]. 2013. No. 1(7). - P. 7-25. (In Russian).
- [8] **Smirnov, S.V.** Ontologicheskoe modelirovanie v situatsionnom upravlenii [Ontological modeling in situational management] / S.V. Smirnov // Ontologiya proektirovaniya [Ontology of Designing]. 2012. No. 2(4). - P. 16-24. (In Russian).
- [9] **Borgest, N.M.** Ontologiya proektirovaniya: teoreticheskie osnovyi. Chast 1. Ponyatiya i printsipy [Ontology design: the theoretical foundations. Part 1. Definitions and principles] / N.M. Borgest - Samara: Izdftel'stvo SGAU, 2010. - 92 p. (In Russian).
- [10] **Serenkov, P.S.** Ontologiya sistem menedzhmenta kachestva [Ontology of quality management systems] / P.S. Serenkov, V.A. Nifagin, E.V. Kotkov // Novosti. Standartizatsiya i sertifikatsiya. – 2004. – No. 6. – P. 50–55. (In Russian).
- [11] **Gavrilova, T.A.** Bazyi znaniy intellektualnykh sistem [Knowledge Bases of Intelligent Systems] / T.A. Gavrilova, V.F. Horoshevskiy. – SPb. i dr. : Piter, 2000. – 384 p. (In Russian).
- [12] ISO 9001:2015 Quality management systems. Requirements // International Organization for Standardization. [http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue\\_ics/catalogue\\_detail\\_ics.htm?csnumber=62085](http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_ics/catalogue_detail_ics.htm?csnumber=62085)
- [13] **Eykhoff, P.** Sovremennyye metody identifikatsii sistem [Modern methods of systems identification] / P. Eykhof. Moscow: Mir, 1983. – 400 p. (In Russian).
- [14] **Altshuller, G.** The innovation algorithm: TRIZ, systematic innovation and technical creativity/ G.Altshuller, L.Shulyak, S. Rodman. – Technical Innovation Center, Inc., 1999.
- [15] **Yamashina, H.** Innovative product development process by integrating QFD and TRIZ / H.Yamashina, T. Ito, H. Kawada // International Journal of Production Research. – 2002. – T. 40. – №. 5. – P. 1031-1050.
- [16] **Rodionov, V.N.** Metod razrabotki innovatsiy s uchetom riskov v proizvodstve avtotraktornykh provodov [The method of developing a risk-based innovation in the production of automotive wire] / V.N. Rodionov, A.Ya. Dmitriev, T.A. Mitroshkina, T.V. Popova // Kabeli i provoda. 2011. No. 1(326). - P. 10-14. (In Russian).
- [17] **Dmitriev, A.Ya.** Analiz vidov, posledstviy i prichin potentsialnykh nesootvetstviy (FMEA) [Failure mode and effect Analysis (FMEA)] / A.Ya. Dmitriev, T.A. Mitroshkina, Yu.A. Vashukov // Samara: Izdftel'stvo SGAU, 2008. – 31 p. (In Russian).
- [18] **Panyukov, D.I.** Proektirovanie novykh proizvodstvennykh protsessov [The design of new production processes] / D.I. Panyukov, V.N. Kozlovskiy, G.G. Slistina // Standartyi i kachestvo. 2014. No. 11(929). - P. 92-95. (In Russian).
- [19] QFD Symposium Transactions All Abstracts 1989–2014. [http://www.qfdi.org/books/symposium\\_proceedings\\_all\\_abstracts.html](http://www.qfdi.org/books/symposium_proceedings_all_abstracts.html)
- [20] **Fehlmann, T.M.** The impact of linear algebra on QFD / T.M. Fehlmann // Int. J. of Quality & Reliability Management. 2005. Vol. 22. Issue 1. - P. 83–96. - DOI: <http://dx.doi.org/10.1108/02656710510573011>.
- [21] **Mitroshkina, T.A.** Sovremennyye innovatsionnyye metody strukturirovaniya kachestva produktsii i upravleniya riskami [Modern innovative approach to structuring of quality and risk management] / T.A. Mitroshkina,

- A.Ya. Dmitriev, N.I. Laptev, G.G. Bogateev // Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo universiteta. 2014. Vol. 17. No. 8. - P. 330-332. (In Russian).
- [22] **Dmitriev, A.Ya.** Metod identifikatsii kachestva produktsii na osnove matrichnogo podhoda [The method of identification of quality products based on matrix approach] / A.Ya. Dmitriev, T.A. Mitroshkina, // Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN. 2010. Vol. 12. No. 4. - P. 879-891. (In Russian).
- [23] **Kano, N.** Attractive quality and must-be quality / N.Kano, N.Seraku, F.Takahashi, & S.Tsuji // Journal of Japanese Society for Quality Control, (1984). 14, P. 39–48.
- [24] **Voskoboynikov, Yu.E.** Regressionnyiy analiz dannykh v pakete Mathcad [Regression analysis of the data in the package Mathcad]. / Yu.E. Voskoboynikov // Sc. Petersburg: Lan, 2011. - 224 p. (In Russian).
- [25] **Voskoboynikov, Yu. E.** Vyibor parametra regularizatsii odnogo klassa nelineynykh algoritmov resheniya ploho obuslovlennykh SLAU [Choosing the regularization parameter a class of nonlinear algorithms for solving ill-conditioned linear systems] / Yu.E. Voskoboynikov // Avtomatika i programmnyaya inzheneriya. 2012. No. 2(2). - P. 89–95. (In Russian).
- [26] **Bochkarev, S.K.** Identifikatsiya matematicheskoy modeli GTD po rezul'tatam ispytaniy [Identification of a mathematical model of a turbine engine according to test results] / S.K. Bochkarev, A.Ya. Dmitriev // Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo aerokosmicheskogo universiteta. 2008. No. 1(14). - P. 37-39. (In Russian).

## Сведения об авторах



**Дмитриев Александр Яковлевич**, 1956 г. рождения. Окончил Куйбышевский авиационный институт им. С.П. Королёва в 1979 г., к.т.н. (1987). Доцент кафедры производство летательных аппаратов и управление качеством в машиностроении Самарского государственного аэрокосмического университета (национальный исследовательский университет), заведующий кафедрой управление качеством Самарской государственной областной академии (Наяновой), генеральный директор ООО «Новое качество». Академик Академии проблем качества. В списке научных трудов более 50 работ в области управления качеством.

**Aleksandr Yakovlevich Dmitriev** (b.1956) graduated from the Korolyov Aerospace Institute (Kuibyshev-city) in 1979, PhD (1987). He is Associate Professor at Samara State Aerospace University named after academician S.P. Korolev (National Research University) (Department of Manufacture of aircraft and management of quality in mechanical engineering), Head of the Department "Quality Management" of the Samara Region State Academy (Nayanova), Founder and Director of "New Quality" (research-consulting company). Academician of the Academy for quality problems. The list of scientific works of more than 50 publications in the field of quality management and risk management.



**Митрошкина Татьяна Анатольевна**, 1975 г. рождения. Окончила Московский технологический университет (МИСиС) в 1997 г., ассистент кафедры производство летательных аппаратов и управление качеством в машиностроении Самарского государственного аэрокосмического университета (национальный исследовательский университет), ведущий специалист научно-консультационной компании «Новое качество». Член Всероссийской организации качества, Поволжского клуба качества. В списке научных трудов более 20 работ в области менеджмента качества.

**Tatyana Anatolyevna Mitroshkina** (b. 1975) graduated from Moscow University of Technology (MISiS) in 1997, Assistant of the Department of Manufacture of aircraft and management of quality in mechanical engineering Samara State Aerospace University named after academician S.P. Korolev (National Research University), a leading specialist "New Quality" (research-consulting company). Member of the Russian Organization for Quality, member of the Volga club quality. She is co-author more than 20 articles in the field of quality management and risk management.

## ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ ПУТЁМ ЗОНДИРОВАНИЯ СЕРВИСА GOOGLE SCHOLAR CITATIONS

Д.В. Ландэ

Институт проблем регистрации информации НАН Украины, Киев, Украина  
dwlande@gmail.com

### Аннотация

Предлагается алгоритм построения терминологических сетей – моделей предметных областей на основе зондирования большой информационной сети. В качестве такой сети рассматривается сеть понятий, соответствующих тегам сервиса Google Scholar Citations. Узлы в этой сети соответствуют понятиям, маркированным тегами, а ребра – некоторую семантическую связь между ними, определяемую смежными интересами отдельных авторов. Приведён специальный алгоритм сканирования ресурсов сервиса Google Scholar Citations для получения репрезентативного набора тегов как основы модели предметной области. На основе данной сети автоматически формируется релевантный список публикаций. Приведены правила построения списка библиографических ссылок. Предложенный подход может быть применён, в частности, к библиографическим базам данных, в которых в явном виде выделены авторы и как теги – ключевые слова. Данный подход можно применять для многих областей науки.

**Ключевые слова:** модель предметной области, Google Scholar Citations, библиография, зондирование сети, визуализация сети.

### 1 Задача создания модели предметной области

Сегодня под моделью предметной области (ПрО), в частности, понимают специальным образом сформированную сеть понятий, *онтологию*. Построение большой отраслевой онтологии, в частности, онтологии проектирования, – сложная научно-практическая проблема [1, 2]. Первый этап этого процесса – построение терминологической основы онтологии и определение семантических связей [3].

Задача автоматического создания таких сложных онтологий, как онтологии проектирования, требуют учитывать знания, изначально заложенные в некоторые тексты специалистами (учёными, экспертами). В качестве таких текстов могут рассматриваться специальные справочники, массивы документов [2], сетевых публикаций и т.п.

В работе представлен подход к созданию модели ПрО на основе зондирования большой информационной сети. В качестве такой сети рассматривается сеть понятий, которые отражаются в тегах<sup>1</sup> наукометрического сервиса *Google Scholar Citations*<sup>2</sup> (GSC). Именно эта сеть рассматривается как источник информации, используемой для построения сети понятий. На рисунке 1 приведён фрагмент интерфейса страницы сервиса GSC, соответствующий заданному заранее тегу `multiagent_systems` (многоагентные системы).

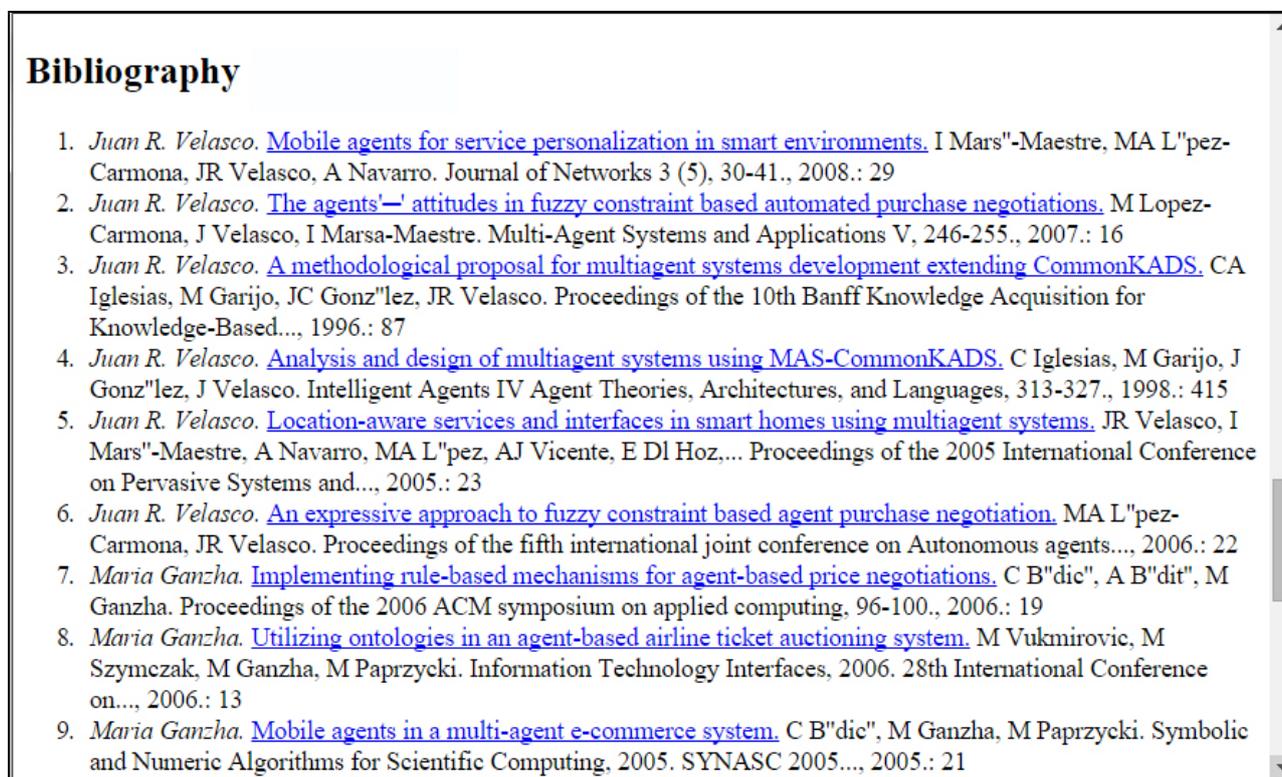
На интерфейсе, соответствующем данному тегу (`label: multiagent_systems`), постранично в ранжированном виде отображаются имена учёных, которые обозначили свои научные ин-

<sup>1</sup> В работе под тегом понимается обозначение понятия, научного направления, которое соответствует научным интересам учёного, и фиксируется либо самим учёным, либо экспертами.

<sup>2</sup> <http://scholar.google.com/citations>

- 4) среди наиболее цитируемых работ автора выбираются публикации, заголовки которых соответствуют «плюс-» и «стоп-словарям» (примеры приведены выше);
- 5) в случае необходимости из отобранных публикаций выбираются только те, которые содержат ссылки на полные тексты в формате PDF.

На рисунке 4 приведён пример автоматически сформированного библиографического списка со ссылками на PDF-файлы публикаций.



**Bibliography**

1. *Juan R. Velasco*. [Mobile agents for service personalization in smart environments](#). I Mars"-Maestre, MA L"pez-Carmona, JR Velasco, A Navarro. Journal of Networks 3 (5), 30-41., 2008.: 29
2. *Juan R. Velasco*. [The agents' attitudes in fuzzy constraint based automated purchase negotiations](#). M Lopez-Carmona, J Velasco, I Marsa-Maestre. Multi-Agent Systems and Applications V, 246-255., 2007.: 16
3. *Juan R. Velasco*. [A methodological proposal for multiagent systems development extending CommonKADS](#). CA Iglesias, M Garijo, JC Gonz"lez, JR Velasco. Proceedings of the 10th Banff Knowledge Acquisition for Knowledge-Based..., 1996.: 87
4. *Juan R. Velasco*. [Analysis and design of multiagent systems using MAS-CommonKADS](#). C Iglesias, M Garijo, J Gonz"lez, J Velasco. Intelligent Agents IV Agent Theories, Architectures, and Languages, 313-327., 1998.: 415
5. *Juan R. Velasco*. [Location-aware services and interfaces in smart homes using multiagent systems](#). JR Velasco, I Mars"-Maestre, A Navarro, MA L"pez, AJ Vicente, E DI Hoz,... Proceedings of the 2005 International Conference on Pervasive Systems and..., 2005.: 23
6. *Juan R. Velasco*. [An expressive approach to fuzzy constraint based agent purchase negotiation](#). MA L"pez-Carmona, JR Velasco. Proceedings of the fifth international joint conference on Autonomous agents..., 2006.: 22
7. *Maria Ganzha*. [Implementing rule-based mechanisms for agent-based price negotiations](#). C B"dic", A B"dit", M Ganzha. Proceedings of the 2006 ACM symposium on applied computing, 96-100., 2006.: 19
8. *Maria Ganzha*. [Utilizing ontologies in an agent-based airline ticket auctioning system](#). M Vukmirovic, M Szymczak, M Ganzha, M Paprzycki. Information Technology Interfaces, 2006. 28th International Conference on..., 2006.: 13
9. *Maria Ganzha*. [Mobile agents in a multi-agent e-commerce system](#). C B"dic", M Ganzha, M Paprzycki. Symbolic and Numeric Algorithms for Scientific Computing, 2005. SYNASC 2005..., 2005.: 21

Рисунок 4 – Фрагмент библиографического списка со ссылками на PDF-файлы публикаций

## Заключение

В предложенной модели ПрО онтологические связи понимаются как связи между областями интересов отдельных учёных. Фактически рассматривается компактификация биграфа «учёный – научные понятия, его интересующие».

Предложен и реализован подход к формированию модели ПрО, основу которого составляют некоторые маркеры понятий (теги), заранее заданные учёными (или, в редких случаях, приписываемые учёным) – участниками проекта Google Scholar Citations.

Следует отметить принципиальное отличие предложенной модели автоматического формирования модели ПрО от существующих, базирующихся на анализе текстовых корпусов (например, [2]) или непосредственном участии экспертов при выборе конкретных узлов и связей [1]. Здесь эксперт-пользователь вкладывает лишь крупицы знаний в виде набора базовых тегов и небольших по объёму словарей тегов и шаблонов. В дальнейшем программа использует знания, заложенные самими авторами публикаций, теги, отмеченные ими как главные. Т.е. экспертная среда в этом случае существенно расширяется.

Реализован алгоритм, в соответствии с которым на основании построенной сети формируется библиографический список наиболее цитируемых работ в данной ПрО, представленных в базе данных сервиса Google Scholar Citations.

Подобный подход может быть применён, в частности, к библиографическим базам данных, в которых в явном виде выделены авторы и как теги – ключевые слова.

Модель применена для отрасли науки «многоагентные системы», но предложенный подход можно использовать и для других научных областей. Автором, в частности, построены подобные сети для направлений искусственного интеллекта, глубинного анализа текстов (Text Mining) и сложных сетей (Complex Networks).

### Благодарности

Статья обобщает некоторые результаты, полученные автором в рамках выполнения научно-исследовательской работы НАН Украины «Разработка теоретических основ моделирования информационных сетей на основе методологии информационного поиска» (Гипернет-2013).

Автор благодарен своим коллегам д.т.н. А.Г. Додонову, д.ф.-м.н. А.А. Снарскому и к.т.н. В.Г. Путятину за обсуждение и конструктивные предложения, относящиеся к методам исследования и результатам, представленным в статье.

### Список источников

- [1] *Добров, Б.В.* Онтологии и тезаурусы. Модели, инструменты, приложения / Б.В. Добров, В.Д. Соловьев, Н.В. Лукашевич, В.В. Иванов. – М.: Бином, 2009. – 173 с.
- [2] *Ландэ, Д.В.* Подход к созданию терминологических онтологий / Д.В. Ландэ, А.А. Снарский // Онтология проектирования. 2014. №2(12). – С. 83-91.
- [3] *Чанышев, О.Г.* Автоматическое построение терминологической базы знаний / О.Г. Чанышев // Труды 10-й Всероссийской научной конференции «Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции» – RCDL'2008, Дубна, Россия, 2008. – С. 85-92.
- [4] *Zeinalipour-Yazti, D.* Information Retrieval in Peer-to-Peer Networks / D. Zeinalipour-Yazti, V. Kalogeraki, D. Gunopulos // IEEE CiSE Magazine. Special Issue on Web Engineering. 2004. – P. 1-13.
- [5] *Kalogeraki, V.* A Local Search Mechanism for Peer-to-Peer Networks / V. Kalogeraki, D. Gunopulos, D. Zeinalipour-Yazti, // Proc. of CIKM'02. McLean VA, USA, 2002.
- [6] *Yang, B.* Efficient Search in Peer-to-Peer Networks / B. Yang, H. Garcia-Molina // Proc. of ICDCS'02. Vienna, Austria, 2002.
- [7] *Erdős, P.* On The Evolution of Random Graphs / P. Erdős, A. Rényi // Magyar Tud. Akad. Mat. Kutató Int. Közl. 5, 1960. – P. 17-61.
- [8] *Réka, A.* Statistical mechanics of complex networks / A. Réka, A.-L. Barabási // Reviews of Modern Physics 74, 2002. – P. 47-97.
- [9] *Ландэ, Д.В.* Моделирование контентных сетей / Д.В. Ландэ // Проблеми інформатизації та управління: Збірник наукових праць: Випуск 1(37). – К.: НАУ, 2012. – С. 78-84. - <http://dwl.kiev.ua/art/piu2012/>.

---

## CREATION OF A DOMAIN MODEL BY PROBING GOOGLE SCHOLAR CITATIONS

**D.V. Lande**

*Institute for Information Recording of NAS of Ukraine, Kiev, Ukraine  
dwlande@gmail.com*

### Abstract

The algorithm of constructing terminological networks – domain models based on sensing informational networks is proposed. A network of the concepts relevant to tags of the Google Scholar Citations service is considered to be a terminological network. Nodes in this network correspond to the concepts marked by tags. Edges correspond to some semantic link between them determined by adjacent interests of certain authors. The special algorithm of scanning the

resources of the Google Scholar Citations service for receiving a representative set of tags as domain models bases is given. A relevant list of publications is automatically formed based on this network. Rules of creation of the list of bibliographic links are provided. The offered approach can be applied, in particular, to bibliographic databases in which authors and as tags – keywords are allocated in an explicit form. Proposed approach can be applied to many areas of science.

**Key words:** *Domain model, Google Scholar Citations, Bibliography, Network probing, Network visualization.*

## Acknowledgment

The article summarizes the results of the authors research, obtained while working on a “Development of theoretical principles of modeling of information networks based on the methodology of information retrieval” (Hypernet-2013) – a Ukrainian National Academy of Science project.

The author is grateful to his colleagues dr. A.G. Dodonov, dr. A.A. Snarsky and V.G. Putiain for discussions and productive feedback on methods of the research and the results, presented in the paper.

## References

- [1] **Dobrov, B.V.** Ontologii i tezaurusy. Modeli, instrumenty, prilozhenija [Ontologies and thesauri. Models, instruments, applications] / B.V. Dobrov, V.D. Solov'ev, N.V. Lukashevitch, V.V. Ivanov. – Moscow: Binom, 2009. – 173 p. (In Russian).
- [2] **Lande, D.V.** Podhod k sozdaniyu terminologicheskikh ontologii [Approach to the creation of terminological ontologies] / D.V. Lande, A.A. Snarski // Ontologija proektirovanija. 2014. №2(12). – P. 83-91. (In Russian).
- [3] **Chanishev, O.G.** Avtomaticheskoe postroenie terminologicheskoy bazy znaniy [Automatic generation of terminological knowledge base] / O.G. Chanishev // Proceedings of the 10<sup>th</sup> Russian scientific conference «E-libraries: perspective methods, relevant collections» – RCDL'2008, Dubna, Russia, 2008. – P. 85-92. (In Russian).
- [4] **Zeinalipour-Yazti, D.** Information Retrieval in Peer-to-Peer Networks / D. Zeinalipour-Yazti, V. Kalogeraki, D. Gunopulos // IEEE CiSE Magazine. Special Issue on Web Engineering. 2004. – P. 1-13.
- [5] **Kalogeraki, V.** A Local Search Mechanism for Peer-to-Peer Networks / V. Kalogeraki, D. Gunopulos, D. Zeinalipour-Yazti, // Proc. of CIKM'02. McLean VA, USA, 2002.
- [6] **Yang, B.** Efficient Search in Peer-to-Peer Networks / B. Yang, H. Garcia-Molina // Proc. of ICDCS'02. Vienna, Austria, 2002.
- [7] **Erdős, P.** On The Evolution of Random Graphs / P. Erdős, A. Rényi // Magyar Tud. Akad. Mat. Kutató Int. Közl. 5, 1960. – P. 17-61.
- [8] **Réka, A.** Statistical mechanics of complex networks / A. Réka, A.-L. Barabási // Reviews of Modern Physics 74, 2002. – P. 47-97.
- [9] **Lande, D.V.** Modelirovanie kontentnykh setej [Content network modelling] / D.V. Lande // Problemy informatizatsii ta upravlinnja: Zbirnyk nauobych prac': Vypusk 1(37). – Kiev: NAU, 2012. – P 78-84. (<http://dwl.kiev.ua/art/piu2012/>) (In Ukrainian).

## Сведения об авторе



**Ландэ Дмитрий Владимирович**, 1959 г. рождения. Окончил Киевский государственный университет им. Т.Г. Шевченко, механико-математический факультет в 1981 г., доктор технических наук (2006). Заведующий отделом специализированных средств моделирования Института проблем регистрации информации НАН Украины, профессор Национального технического университета «Киевский политехнический институт», академик Украинской академии наук (УАН), член Российской ассоциации искусственного интеллекта. В списке научных трудов более 300 работ в области информационного поиска, динамики информационных потоков, информационных сетей.

**Dmitry Vladimirovich Lande** (b. 1959) graduated from the Shevchenko Kiev State University, mechanics and mathematics faculty in 1981, Dr. of Sciences (2006). He is department head of the Institute for Information Recording of NAS of Ukraine, professor at National Technical University of Ukraine “Kiev Politechnical Institute”. He is full member of the Ukrainian Academy of Sciences (UAS), Russian Association for Artificial Intelligence (RAAI) member. He is co-author of over 300 scientific articles, books and abstracts in the field of information retrieval and information flows dynamics.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОНТОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРИ СЕМАНТИЧЕСКОМ ПОИСКЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ОБЪЕКТОВ

Ю.В. Рогушина

*Институт программных систем НАН Украины, Киев, Украина  
ladamandraka2010@gmail.com*

### Аннотация

В статье рассматривается моделирование системы интеллектуального взаимодействия между информационными ресурсами и потребителями информации с использованием внешних и внутренних баз знаний. Анализируются существующие подходы к оценке уровня интеллектуальности информационных систем и целесообразность их применения к информационно-поисковым системам. На основе этого анализа предлагается критерий сравнения уровня интеллектуальности различных приложений, который базируется на таких параметрах, как тип и количество обрабатываемых в системе атомарных элементов и связей между ними, а также сложность алгоритма обработки. Разработана онтологическая модель, которая описывает взаимодействие пользователей и информационных ресурсов Web при семантическом поиске, формально описаны её элементы и связи между ними. Предложены источники и методы пополнения этой модели. Рассматривается, каким образом использование этой модели позволяет интеллектуализировать систему семантического поиска. Описана программная реализация системы персонализированного и коллаборативного семантического поиска, которая базируется на этой онтологической модели. Предложены пути использования этой модели для интеграции подсистемы семантического поиска в прикладные информационные системы (на примере задачи сопоставления компетенций, которая является составной частью таких проблем, как поиск работодателем подходящих исполнителей работ, сравнение квалификации специалистов, оценка возможности перехода студента из одного учебного заведения в другое и т.д.).

**Ключевые слова:** *семантический поиск, информационный объект, онтологическая модель, тезаурус, коллаборативный поиск.*

### Введение. Системы семантического поиска

В наиболее обобщенном понимании *информационный поиск* – это проблема, состоящая из двух составляющих: 1) сопоставления представления пользователя о нужных ему знаниях с контентом доступных *информационных ресурсов* (ИР); 2) построения на основе этого сопоставления необходимого пользователю *информационного объекта* (ИО) с конечным набором свойств, значения которых извлекаются из этих ИР.

Пользователь имеет часть информации об ИР и пытается дополнить её сведениями, извлеченными из различных источников.

В общем случае ИР – это информация, сконцентрированная и собранная в определенном формализованном виде, которая представляет определенную ценность и может быть оценена подобно материальным ресурсам.

В данной работе под ИР предполагаются различные документы, представленные в электронной форме и доступные *информационно-поисковой системе* (ИПС), а под ИО – явно или неявно содержащиеся в ИР сведения о различных физических и виртуальных объектах, которые являются результатом работы ИПС.

- различные государственные и международные стандарты и нормативы, связанные с описанием структуры и уровня;
- официальные сайты и организационные онтологии [25] учебных заведений, содержащие информацию о преподаваемых специальностях и входящих в их состав дисциплинах;
- внешние оценки различных учебных заведений и организаций, позволяющие оценить качество получаемых в них компетенций;
- персональные сведения о людях, извлекаемые из социальных сетей, Wiki-ресурсов и различных естественно-языковых документов, доступных через Web (научных публикаций, технических отчетов, методических материалов и т.д.).

## Заключение

Онтологический анализ является сегодня одной из важных составляющих развития интеллектуализированных Web-приложений [26]. Использование онтологической модели взаимодействия субъектов и объектов системы семантического поиска обеспечивает повторное использование составляющих её знаний; даёт пользователю чёткое представление как о возможностях системы, так и о её поведении; предоставляет возможность для оценки уровня интеллектуальности системы и, что наиболее важно, позволяет интегрировать ССП с различными прикладными системами, которые для своего функционирования нуждаются в семантическом поиске сложных ИО.

## Благодарности

Работа была выполнена при частичной поддержке проекта «Разработка интеллектуальной системы информационного и когнитивного сопровождения функционирования Национальной рамки квалификаций».

## Список источников

- [1] *Рогушина, Ю.В.* Знание-ориентированные средства поддержки семантического поиска в Web / Ю.В. Рогушина. – LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014. – 214 с.
- [2] *Amerland, D.* Google Semantic Search: Search Engine Optimization (SEO) Techniques That Gets Your Company More Traffic, Increases Brand Impact and Amplifies Your Online Presence / D. Amerland. – Que Publishing, 2013. – 230 p.
- [3] Wolfram Alpha computational knowledge engine, 2009. – <http://basetechnology.blogspot.com/2009/03/wolfram-alpha-computational-knowledge.html>.
- [4] *Ясин, Е.* Теоретические проблемы развития информационных систем / Е. Ясин // Модели данных и систем баз данных: Тр. совмест. сов.-амер. семинара. – М.: Наука, 1979. – С. 5-30.
- [5] W3C Semantic Web Activity. – <http://www.w3.org/2001/sw/Activity/>.
- [6] Introduction to Semantic Web. – <http://www.mphasis.com/knowledge-center/white-papers-all.asp>.
- [7] *Минский, М.* Фреймы для представления знаний / М. Минский. – М.: Энергия, 1979. – 152 с.
- [8] *Глушков, В.М.* Кибернетика / В.М. Глушков // Математическая энциклопедия. Т. 2 – М.: Сов. энциклопедия, 1979. – С. 850-856.
- [9] *Васильев, С.Н.* От классических задач регулирования к интеллектуальному управлению / С.Н. Васильев // Известия Академии наук. Теория и системы управления. 2001. №2. – С. 5-21.
- [10] *Zadeh, L.A.* Roles of soft computing and fuzzy logic in the conception, design and deployment of information/intelligent systems / L.A. Zadeh // Computational intelligence: soft computing and fuzzy-neuro integration with applications. - Springer Berlin Heidelberg, 1998. – P. 1-9.
- [11] *Валькман, Ю.П.* О структуре исследований в области искусственного интеллекта / Ю.П. Валькман // Материалы X Международной научно-технической конференции «Системный анализ и информационные технологии». - К.: НТУУ «КПИ», 2008. – С. 25. – [http://lib.znate.ru/pars\\_docs/refs/81/80229/80229.pdf](http://lib.znate.ru/pars_docs/refs/81/80229/80229.pdf).

- [12] **Финн, В.К.** Искусственный интеллект: идейная база и основной продукт // Труды IX Национальной конференции с международным участием «Искусственный интеллект-2004». Т.1, 2004. – С. 11–20.
- [13] **Любич, А.А.** О выборе критериев оценки интеллектуальности информационной системы / А.А. Любич, В.Л. Плескач, Ю.В. Рогушина // УСИМ. 2005. №1. – С. 3-7.
- [14] **Гаврилова, Т.А.** Базы знаний интеллектуальных систем / Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский – СПб.: Питер, 2001. – 382 с.
- [15] **Кузьменко, Г.С.** Прагматичний підхід до оцінки рівню інтелекту інтелектуалізованих систем / Г.С. Кузьменко, В.А. Литвинов // Математичні машини і системи. 2003. №1. – С. 3-9.
- [16] **Gruber, T.** Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing / T. Gruber // International Journal of Human-Computer Studies. 1995. Vol. 43. Issues 5-6. – P. 907-928.
- [17] **Uschold, M.** Ontologies: Principles, Methods and Applications / M. Uschold, M. Grüninger // Knowledge Engineering Review. 1996. 11(2). – P. 93-155.
- [18] **Смирнов, С.В.** Онтологии как смысловые модели / С.В. Смирнов // Онтология проектирования. 2013. №2(8). – С. 12-19.
- [19] **Gilbert, N.**, Platforms and methods for agent-based modeling / N. Gilbert, S. Bankes // Proc. of the National Academy of Sciences, 99 (suppl 3), 2002. – P. 7197-7198.
- [20] **Рогушина, Ю.В.** Разработка онтологической модели информационной потребности пользователя при семантическом поиске / Ю.В. Рогушина // Онтология проектирования. 2014. №2(12). – С. 61-82.
- [21] **Rogushina, J.** Ontology-based competency analyses in new research domains / J. Rogushina, A. Gladun // Journal of Computing and Information Technology. 2012. Vol. 20, No. 4. – P. 277-293.
- [22] ISO 25964-1:2011, Thesauri and interoperability with other vocabularies. Part 1: Thesauri for information retrieval / Geneva: International Organization for Standards, 2011.
- [23] **Middleton, S.** Ontology-Based Recommender Systems / S. Middleton, D.De Roure, N. Shadbolt // Handbook on Ontologies. Eds.: S. Staab, R. Studer. - Springer, 2009. – P. 779-796.
- [24] **Harzallah, B.** Knowledge management for competence management / B. Harzallah // Proc. of Int. Conf. on Knowledge Management and Knowledge Technologies I-KNOW'05, 2005. – P. 449-460.
- [25] An organization ontology, W3C Working Draft, 2012. - <http://www.w3.org/TR/2012/WD-vocab-org-20120405/>.
- [26] **Боргест, Н.М.** Онтологии: современное состояние, краткий обзор / Н.М. Боргест, М.Д. Коровин // Онтология проектирования. 2013. №2(8). – С. 49-55.

## APPLICATION OF THE ONTOLOGICAL MODEL FOR SEMANTIC SEARCH OF THE INFORMATION OBJECTS

**J.V. Rogushina**

*Institute of Software Systems of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kiev, Ukraine  
ladamandraka2010@gmail.com*

### Abstract

The article describes the modeling of an intelligent system aimed to support interaction of information resources and information consumers that use internal and external knowledge bases. Existing approaches to estimation of intelligent level of information systems and expedience of their applicability towards information retrieval systems are analyzed. On basis of this analysis, a comparison criterion of intelligent level of different applications is proposed. The criteria is based on such parameters as type and number of processed atomic elements and relations among them and processing algorithm complexity. Ontological model of interaction between Web resources and users of the semantic search system is developed. Sources and methods of development and improvement of this model are proposed. The model applications for increasing the intelligence level of the semantic search system are proposed. Software realization of personalized and collaborative semantic search system on basis of this ontological model is described. The ways of the models application for integration of search instrument with applied systems are described (on example of competence matching task that is used for employment assistance, qualification comparison, educational mobility etc.).

**Keywords:** *semantic search, information object, ontological model, thesaurus, collaborative search.*

## Acknowledgements

The work was carried out with partial support from the project «Designing of an intellectual system of informational and cognitive support of the National qualifications frame functioning».

## References

- [1] **Rogushina, J.V.** Znanie-orientirovannye sredstva podderzhki semanticheskogo poiska v Web [Knowledge-oriented means of semantic search support in the Web] / J.V. Rogushina. – LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014. – 214 p. (In Russian).
- [2] **Amerland, D.** Google Semantic Search: Search Engine Optimization (SEO) Techniques That Gets Your Company More Traffic, Increases Brand Impact and Amplifies Your Online Presence / D. Amerland. – Que Publishing, 2013. – 230 p.
- [3] Wolfram Alpha computational knowledge engine, 2009. – <http://basetechnology.blogspot.com/2009/03/wolfram-alpha-computational-knowledge.html>.
- [4] **Yasin, E.** Teoreticheskie problemy razvitiya informacionnykh sistem [Theoretical problems of information system development] / E. Yasin // Data and data base systems models. Proc. of joint Soviet-American seminar. – Moscow: Science, 1979. – P. 5-30. (In Russian).
- [5] W3C Semantic Web Activity. – <http://www.w3.org/2001/sw/Activity/>.
- [6] Introduction to Semantic Web. – <http://www.mphasis.com/knowledge-center/white-papers-all.asp>.
- [7] **Minsky, M.** Freymi dlya predstavleniya znaniy [Frames for knowledge representation] / M. Minsky. – Moscow: Energy, 1979. – 152 p. (In Russian).
- [8] **Glushkov, V.M.** Kibernetika [Cybernetics] / V.M. Glushkov // Mathematical encyclopedia. T. 2. – Moscow: Sov. encyclopediya, 1979. – C. 850-856. (In Russian).
- [9] **Vasiliev, S.N.** Ot klassicheskikh zadach regulirovaniya k intellektual'nomu upravleniyu [From classic tasks of regulation to intelligent control] / S.N. Vasiliev // Proceedings of the Academy of Sciences. Control theory and systems. 2001. No. 2. – P. 5-21. (In Russian).
- [10] **Zadeh, L.A.** Roles of soft computing and fuzzy logic in the conception, design and deployment of information/intelligent systems / L.A. Zadeh // Computational intelligence: soft computing and fuzzy-neuro integration with applications. - Springer Berlin Heidelberg, 1998. – P. 1-9.
- [11] **Valkman, U.R.** O strukture issledovaniy v oblasti iskusstvennogo intellekta [About structure of research in the scope of artificial intelligence] // Proc. of X Int. scientific-technical conf. “System analysis and information technologies”, Kiev, NTUU “KPI”, 2008. – P. 25. – [http://lib.znate.ru/pars\\_docs/refs/81/80229/80229.pdf](http://lib.znate.ru/pars_docs/refs/81/80229/80229.pdf). (In Russian).
- [12] **Finn, V.K.** Iskusstvennyi intellekt: ideynaya baza i osnovnoy produkt [Artificial intelligence: ideological foundation and main product] // Proc. of IX National conf. with international participation “Artificial intelligence-2004”. Vol. 1, 2004. – P. 11–20. (In Russian).
- [13] **Lyubich, A.A.** O vybore kriteriev ocenki intellektual'nosti informacionnoy sistemy [About selection of criteria for evaluation of information system intelligence] / A.A. Lyubich, V.L. Pleskach, J.V. Rogushina // USiM. 2005. No. 1. – P. 3-7. (In Russian).
- [14] **Gavrilova, T.A.** Basy znaniy intellektual'nykh sistem [Knowledge bases of intelligent systems] / T.A. Gavrilova, V.F. Horoshevsky. – St. Petersburg: Piter, 2001. – 382 p. (In Russian).
- [15] **Kuzmenko, G.E.** Pragmatychny pidhid do ocinki rivnyu intelektu intelektualizovanykh sistem [Pragmatic approach to estimation of intelligence level on intelligent systems] / G.E. Kuzmenko, V.A. Litvinov // Mathematical machines and systems. 2003, No. 1. – P. 3-9. (In Ukrainian).
- [16] **Gruber, T.** Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing / T. Gruber // International Journal of Human-Computer Studies. 1995. Vol. 43. Issues 5-6. – P. 907-928.
- [17] **Uschold, M.** Ontologies: Principles, Methods and Applications / M. Uschold, M. Grüninger // Knowledge Engineering Review. 1996. 11(2). – P. 93-155.
- [18] **Smirnov, S.V.** Ontologii kak smyslovye modeli [Ontologies as semantic models] / S.V. Smirnov // Ontologija proektirovaniya. 2013. No. 2(8). - P. 12–19. (In Russian).
- [19] **Gilbert, N.** Platforms and methods for agent-based modeling / N. Gilbert, S. Banks // Proc. of the National Academy of Sciences, 99 (suppl 3), 2002. – P. 7197-7198.
- [20] **Rogushina, J.V.** Razrabotka ontologicheskoy modeli potrebnosti pol'zovat'lya pri semanticheskoy poiske [Design of ontological model of user's demand by semantic search] / J.V. Rogushina // Ontologija proektirovaniya. 2014. №2(12). – P. 61-82. (In Russian).

- [21] **Rogushina, J.** Ontology-based competency analyses in new research domains / J. Rogushina, A. Gladun // Journal of Computing and Information Technology. 2012. Vol. 20, No. 4. – P. 277-293.
- [22] ISO 25964-1:2011, Thesauri and interoperability with other vocabularies. Part 1: Thesauri for information retrieval / Geneva: International Organization for Standards, 2011.
- [23] **Middleton, S.** Ontology-Based Recommender Systems / S. Middleton, D. De Roure, N. Shadbolt // Handbook on Ontologies. Eds.: S. Staab, R. Studer. - Springer, 2009. – P. 779-796.
- [24] **Harzallah, B.** Knowledge management for competence management / B. Harzallah // Proc. of Int. Conf. on Knowledge Management and Knowledge Technologies I-KNOW'05, 2005. – P. 449-460.
- [25] An organization ontology, W3C Working Draft, 2012.- <http://www.w3.org/TR/2012/WD-vocab-org-20120405/>
- [26] **Borgest, N.M.** Ontologii: sovremennoe sostoyanie, kratkiy obzor [Ontologies: current state, brief review] / N.M. Borgest, M.D. Korovin // Ontologija proektirovaniya. 2013. №2(8). – P. 49-55. (In Russian).

## Сведения об авторе



**Рогущина Юлия Витальевна** (1967 г.р.) окончила Киевский государственный университет им. Т.Г. Шевченко в 1989 г. Степень кандидата физико-математических наук получила в Институте кибернетики им. В.М. Глушкова, г. Киев, в 1995 г. В настоящее время работает старшим научным сотрудником в Институте программных систем Национальной академии наук Украины. Исследовательские интересы включают разработку методов семантического поиска и рекомендации; онтологический анализ; исследование поведения интеллектуальных программных агентов, разработку алгоритмов индуктивного извлечения знаний, применение технологий Semantic Web. Автор более 150 публикаций в научных журналах и на конференциях, в том числе монографии «Знание-ориентированные средства поддержки семантического поиска в Web» и нескольких учебников.

**Julia Vitalijevna Rogushina** (b. 1967). She received the M. Sc. from Kyiv Taras Shevchenko State University in 1989. Her PhD degree in Computer Science she received in Glushkov's Institute of Cybernetics, Kyiv, in 1995. She is a senior researcher at the Institute of Software Systems, National Academy of Sciences of Ukraine. Her research interests include the development and application of intelligent information systems; theory of software agents behavior, inductive knowledge acquisition, intelligent information retrieval, ontological analysis, Semantic Web technologies. She has published more than 150 publications in scientific journals and conferences, monograph “Knowledge-oriented means of the Web semantic search” and several textbooks.

## «НАУКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ» - НОВЫЙ ЖУРНАЛ

Редколлегия журнала «Онтология проектирования» приветствует создание и создателей нового международного междисциплинарного научного журнала «*Наука проектирования*» (*Design Science Journal*), который был организован в июле 2015 года на базе *Cambridge Journals Online* (*Cambridge University Press*).

Для нас, разработчиков научного направления онтологии проектной деятельности, факт появления нового журнала с близкими по тематике целями – знак актуальности и востребованности проводимых и публикуемых исследований в нашем журнале.

В журнале «Наука проектирования» – *design* трактуется широко и как наука, и как искусство, и как некое *осмысленное созидание*. После того как приняты все решения, накоплен опыт, собраны данные и проведён научный анализ, претворение проекта в жизнь – акт веры (или риск). И новый журнал, как пишут его создатели, – не исключение. Это коллективный акт веры (или, опять-таки, риск) большого числа людей: авторов, читателей, редакторов, рецензентов и спонсоров. Почему мы верим в наш журнал? Каковы его задачи и цели? Как мы их достигнем? Эти вопросы были заданы редакторам журнала, а ответы на эти вопросы были опубликованы в первом номере в форме редакционной статьи (ниже мы публикуем оригинальные фрагменты). Здесь же мы приводим лишь краткий перевод идей создателей нового журнала.

### **ЗАЧЕМ или почему создан журнал**

Проектирование относительно недавно оформилось как научная дисциплина. Оно одновременно является наукой и искусством. Научный подход к проектированию не должен отменять «искусственную» составляющую, баланс между этими двумя составляющими – вопрос личного выбора проектанта (или фокуса проектанта). Наука проектирования изучает создание артефактов и то как они встраиваются в наше физическое, психологическое, экономическое и виртуальное окружения.

Проектирование – сплав анализа и синтеза и опирается на множество научных дисциплин, каждая из которых имеет свой язык, культуру и семантику. Именно это разнообразие послужило причиной создания журнала. Цель журнала – сделать исследования в области проектирования доступными максимально широкой аудитории, создать междисциплинарную площадку для дискуссий.

### **ЧТО или о чём журнал**

Взгляды редакторов на настоящее и будущее проектирования и на то, чему посвящен журнал, приводятся в редакционной статье. Гармонизировал этот результат Джон Геро. Часть результата его работы приведена ниже.

Проектирование имеет долгую историю и впервые упоминается в письменных источниках 4000-летней давности. Сегодня мы живем в мире, в котором всё большая часть объектов – это продукты проектирования, и всё меньше природных. Учитывая колоссальное влияние проектирования на нашу жизнь, удивительно как мало мы понимаем процесс проектирования по сравнению с физическими науками.

### **КАК мы будем достигать своих целей**

Чем наш журнал отличается от других? Предполагается, что статьи будут включать больше описаний и обзоров и больше объяснений терминов в отличие от узкоспециализированных научных журналов.

### **Editorial Board**

Editor-in-Chief	<b>Panos Y. Papalambros</b> , University of Michigan, USA
Co-Editor-in-Chief	<b>John S. Gero</b> , George Mason University and University of North Carolina at Charlotte, USA
	<b>Associate Editors</b>
Saeema Ahmed-Kristensen,	Technical University of Denmark, Denmark
Petra Badke-Schaub,	Technical University of Delft, Netherlands
Jean-Francois Boujut,	Institut Polytechnique de Grenoble (Grenoble INP), France
Jonathan Cagan,	Carnegie Mellon University, USA
Marco Cantamessa,	Turin Polytechnic, Italy
Amaresh Chakrabarti,	Indian Institute of Science, India
Wei Chen,	Northwestern University, USA
Lin-Lin Chen,	National Taiwan University of Science and Technology, Taiwan; Eindhoven University of Technology, Netherlands
P. John Clarkson,	Cambridge University, UK
Kristi E. Schmidt Bauerly,	Apple Computer, USA
Alex H. B. Duffy,	University of Strathclyde, UK
Sean Hanna,	University College London, UK
Jordan J. Louviere,	The University of South Australia, Australia

Yan Jin,	University of Southern California, USA; Editor, AIEDAM
Ashok K. Goel,	Georgia Institute of Technology, USA
Terry Knight,	Massachusetts Institute of Technology, USA
Udo Lindemann,	Technical University of Munich, Germany
Colleen M. Seifert,	University of Michigan, USA
Steven M. Smith,	Texas A&M University, USA
Chris McMahon,	University of Bristol, UK
Yukari Nagai,	Japan Advanced Institute of Science and Technology, Japan
Don Norman,	Nielsen Norman Group, University of California at San Diego, USA
Yoram Reich,	Technion, Israel
Yong Se Kim,	Sungkyunkwan University, Korea
Kristina Shea,	ETH Zurich, Switzerland
Mitchell M. Tseng,	Hong Kong University of Science and Technology, China
Pieter E. Vermaas,	Technical University of Delft, Netherlands
Christian Weber,	Technical University Ilmenau, Germany
Kris L. Wood,	Singapore University of Technology and Design, Singapore
Bernard Yannou,	Ecole Centrale Paris, France

## DESIGN SCIENCE: WHY, WHAT AND HOW

Panos Y. Papalambros

Corresponding author Panos Y. Papalambros editor@descij.org

Published by Cambridge University Press © The Author(s) 2015 Distributed as Open Access under a CC-BY 4.0 license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)



The *Design Science* journal is a designed product, maybe also a designed product-service system. After all the insights, experiences, data collections and scientific analyses have played their role, bringing a design into existence remains an act of faith. This journal is no exception. It is a collective act of faith by a large number of people who have put themselves forth as authors, readers, editors, reviewers, producers and sponsors. Why do we believe in this journal? What are its scope and purpose? How will we achieve them? We share our thoughts on these questions below.

We start with a discussion of the ‘why’ as it emerged from my own interactions with the community. Next we address the ‘what’ question. We asked our Editorial Board to offer an individual statement on the ‘what’ of design science: what they see as current and future design science research. We include their verbatim responses followed by John Gero’s synthesis of the Board’s ideas. Finally, we discuss the practicalities of how the journal hopes to support the ‘what’ vision in the years to come.

The connecting thread throughout the discussion here is the collective desire to build avenues of communication and understanding for an open, inclusive, boundary-crossing design community.

### WHY

Design as a recognized discipline is a relative newcomer in the research community. An established discipline involves both creation and dissemination of knowledge. In an academic setting, creation of knowledge is supported by research and dissemination of knowledge by education. Design research and education derive strong benefits from a more explicit use of the scientific method. Design is both art and science. Approaching design knowledge with the scientific method does not and should not negate art’s presence in design; it is simply a matter of focus.

Design science studies the creation of artifacts and their embedding in our physical, psychological, economic, social and virtual environments. Good design improves our lives through innovative, sustainable products and services, creates value, and reduces or eliminates the negative unintended consequences of technology deployment. Bad design ruins our lives. In design science, product and system design is addressed by combining analysis and synthesis, and drawing from many scientific disciplines.

While this combination has become a discipline in its own right, the need to bring many diverse disciplines to bear on design is a critical element of good design and of good design science research. Thus, design *happens* in a diversity of disciplines, each with its own language, culture and semantics. Exactly this diversity is the reason, the ‘why,’ the *Design Science* journal has been created: The journal aims to make all design research *accessible* to the widest possible audience; it aspires to be the meeting place for a design community that crosses the disciplinary boundaries and to offer entry points to those who wish to understand how other design researchers approach design questions in a rigorous manner. In doing so, it also aspires to strengthen all other design communities and to help them to thrive. This is one reason why several editors of other important design journals have agreed to serve on the *Design Science* Editorial Board and provide the requisite links.

...

## WHAT: JOHN GERO'S SYNTHESIS

Designing is one of the most profound of human intellectual activities. It is the way in which humans intentionally change the world around them. Designing has been written about for at least 4,000 years, starting with the *Epic of Gilgamesh* (approximately 2,100 BC), where instructions for a producing a boat are given, and the *Code of Hammurabi* (approximately 1,750 BC), where the social implications of poor design and construction are detailed. Vitruvius' *De architectura* (around 50 BC) covered both machine and building design, and outlined design knowledge in the form of both prescriptive and performance rules. He also described evidence-based approaches related to the selection of materials. In 1452, Leon Battista Alberti published *De re aedificatoria: Ten Books of Architecture*, which introduced the notion of design process as an intellectual activity. These and other works prior to modern times attest to designing being an identifiable act in both the military and civil domains.

Designs are recognized as one of the most significant means for a society to improve its economic and social well-being: designs add economic, safety and social value to what already exists. Today, we inhabit a world that is increasingly designed and where the natural component of our world continues to decrease. Even areas such as human organs that were considered the preserve of nature are being increasingly designed. Given designing's importance in our lives it is surprising that designs and designing are so little understood compared with the physical sciences

...

The *Design Science* journal provides a platform for the publication, dissemination and archiving of research that is accessible across disciplines. Papers can be from a single discipline, multidisciplinary or interdisciplinary in the recognition that design is a discipline in its own right and that often commonalities cannot be seen because of the disciplinary focus of the publication location.

...

What these contributions indicate is that designs and designing are rich in researchers' conception of them as well as being rich in what needs to be researched. This implies a lack of a complete understanding of both the depth and range of designing.

A thread that runs through these contributions is the notion that researchers and then practitioners can all benefit from a deeper understanding of designing and designs irrespective of the disciplinary source of the research that supports that understanding.

## HOW

How then is *Design Science* different from other journals?

Making research results accessible across disciplines requires effort by both authors and readers. *Design Science* articles will likely have longer introductions and literature reviews and more explanation of terms than is typical for discipline-specific journals. Authors and reviewers in disciplinary journals usually discard such material as unnecessary 'padding.' Papers become more efficient at the expense of wider accessibility. For *Design Science*, I would expect the typical reader to follow at least 40% of any typical article and, having no expertise in the particular topic, to be drawn into further study of additional work from the references to fully comprehend what is put forth. Perhaps a fair aspiration for some *Design Science* articles is that they would be the first reads for researchers getting into a field or topic new to them.

Crossing disciplinary boundaries in an article does *not* mean that all articles must be interdisciplinary. Single-discipline papers are fine, they just need to be as *accessible* as possible to other disciplines.

...

Welcome to the *Design Science* journal, and please join our community!



### About the Journal

Design Science is an international open access journal publishing original quantitative and qualitative research in the creation of artifacts and systems, and their embedding in our physical, virtual, psychological, economic, and social environment. Peer reviewed by an international editorial board, Design Science aims to serve as the archival venue of science-based design knowledge across multiple disciplines. The Journal will facilitate communication across diverse fields and will serve as a bridge across several communities, publishing original research with a strong emphasis on accessibility by scholars from a diversity of disciplines.

ISSN: n/a | EISSN: 2053-4701 - <http://www.designsciencejournal.org/>

Design Science / Volume 1 / Июль 2015, e1 (38 pages) - <http://journals.cambridge.org/action/displayJournal?jid=DSJ>

Copyright © The Author(s) 2015 Distributed as Open Access under a CC-BY 4.0 license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/dsj.2015.1>, Published online: 24 Июль 2015. OPEN ACCESS

# 14<sup>TH</sup> INTERNATIONAL DESIGN CONFERENCE

MAY, 16-19 2016  
CAVTAT, DUBROVNIK, CROATIA



Discussion and further development of all aspects of design knowledge from cognition and philosophy, to methods and tools, from research theory to practice.

The DESIGN Conference programme offers broad exchange possibilities to researchers and practitioners, strategic decision makers, managers, design and engineering professionals, national or regional agencies or governmental bodies.

Our goal is to bring together researchers and practitioners who have worked on or thought about engineering and industrial design from a variety of perspectives, disciplines, and fields: engineering, aesthetics, ergonomics, psychology, sociology and the like...

The DESIGN Conference programme offers broad exchange possibilities to researchers and practitioners, strategic decision makers, managers, design and engineering professionals, national or regional agencies or governmental bodies.

The goal of DESIGN Conference is to bring together researchers and practitioners who have worked on or thought about engineering and industrial design from a variety of perspectives, disciplines, and fields: engineering, aesthetics, ergonomics, psychology, sociology and the like.

We invite high-quality submissions for DESIGN 2016 covering substantial, original and previously unpublished research. Improvements in the engineering design process have been supported by theories and methods developed by research groups around the world. There is a constant need to harmonise the findings, and to ensure that these findings are built upon and developed so that they can be transferred into engineering practice.



## DESIGN 2016 papers key questions

How this influences engineering design methodologies and tools in practice? How to improve design projects and processes? How to improve the development of products and services? Which competencies, information and communication technologies are needed? What is the impact on the everyday design work? What social and legal issues should be considered? What are the new advances in design theory and research?

Applied, theoretical and results oriented papers from both academia and industry, based on thorough analysis or argumentation, will all be considered for the conference programme. The submitted papers should fit into one of the proposed conference topics. It is expected that these specific topics are extensive and non exhaustive. A list of examples is added for illustrating the core topics. It is required explicitly from all contributors to show how they are contributing to the overall research within these areas.

### IMPORTANT DATES

Full paper submission deadline	<b>December, 07 2015</b>
Final acceptance of papers	February, 26 2016
Publish-ready papers	March, 21 2016
Final Conference programme	April, 2016



<http://www.designconference.org/>

## СОДЕРЖАНИЕ НОМЕРА

От редакции КРИТЕРИЙ – ВЕСЬ ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ И « НИЧЕГО СВЕРХ МЕРЫ»	253-255
П.В. Капустин, Д.М. Канин, И.Л. Чураков ОНТОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ В КАСТОМИЗИРОВАННОМ АРХИТЕКТУРНОМ ОНЛАЙН ПРОЕКТИРОВАНИИ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ	256-277
Л.Ю. Жилиякова СЕТЕВАЯ МОДЕЛЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ НЕСКОЛЬКИХ ВИДОВ АКТИВНОСТИ В СРЕДЕ СЛОЖНЫХ АГЕНТОВ И ЕЁ ПРИЛОЖЕНИЯ	278-296
Д.А. Ризванов, Н.И. Юсупова ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ УПРАВЛЕНИИ РЕСУРСАМИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ МНОГОАГЕНТНОГО ПОДХОДА	297-312
А.Я. Дмитриев, Т.А. Митрошкина ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ НА ОСНОВЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ МОДЕЛЕЙ, ТРЕБОВАНИЙ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ, ЗНАНИЙ: ОНТОЛОГИЧЕСКАЯ ПАРАДИГМА	313-327
Д.В. Ландэ ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ ПУТЁМ ЗОНДИРОВАНИЯ СЕРВИСА GOOGLE SCHOLAR CITATIONS	328-335
Ю.В. Рогущина ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОНТОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРИ СЕМАНТИЧЕСКОМ ПОИСКЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ОБЪЕКТОВ	336-356
«НАУКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ» - новый журнал 14-я международная научная конференция по проектированию	357-359 360

*Ontologists and designers of all countries and subject areas, join us!*

