

DIGITAL TECHNOLOGIES AND LAW

Как цитировать: Цифровые технологии и право: сборник научных трудов IV Международной научно-практической конференции (г. Казань, 19 сентября 2025 г.) / под ред. И. Р. Бегишева, Е. А. Громовой, И. А. Филиповой, А. А. Хайруллиной, Р. Р. Ханмурзиной, А. А. Шутовой. В 6 т. Т. 2. – Казань: Изд-во «Познание» Казанского инновационного университета, 2026. EDN: JORIHF. http://dx.doi.org/10.21202/978-5-8399-0904-5_2 – 1 CD-ROM. – Загл. с титул. экрана. – Текст: электронный.

For citation: Digital Technologies and Law: collection of scientific papers of the IV International Scientific and Practical Conference (Kazan, 2025, September 19) / I. R. Begishev, E. A. Gromova, I. A. Filipova, A. A. Khayrullina, R. R. Khanmurzina, A. A. Shutova (Eds.). In 6 vol. Vol. 2. – Kazan: Poznaniye Publishers of Kazan Innovative University, 2026. EDN: JORIHF. http://dx.doi.org/10.21202/978-5-8399-0904-5_2 – 1 CD-ROM. – Title from the title screen. – Text: electronic.



ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРАВО

Сборник научных трудов
IV Международной научно-практической конференции

19 сентября 2025 г.

г. Казань

В шести томах

Том 2



DIGITAL TECHNOLOGIES AND LAW

Collection of scientific articles
of the IV International Scientific and Practical Conference

2025, September 19

Kazan

In 6 volumes

Volume 2

УДК 004:34(063)
ББК 67с51я43
Ц75

Издается по решению редакционно-издательского совета
Казанского инновационного университета имени В. Г. Тимирязова

Рецензенты:

А. К. Жарова, доктор юридических наук, доцент, директор Центра исследований киберпространства, ассоциированный член Международного научно-образовательного центра «Кафедра ЮНЕСКО по авторскому праву, смежным, культурным и информационным правам» Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»;

К. А. Пономарева, доктор юридических наук, доцент, ведущий научный сотрудник Центра налоговой политики Научно-исследовательского финансового института Министерства финансов Российской Федерации, профессор кафедры правового обеспечения рыночной экономики Высшей школы правоведения Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации;

Е. А. Рускевич, доктор юридических наук, доцент, профессор кафедры уголовного права Московского государственного юридического университета имени О. Е. Кутафина;

К. Л. Томашевский, доктор юридических наук, профессор, заместитель декана юридического факультета по научной работе, профессор кафедры гражданского и предпринимательского права Казанского инновационного университета имени В. Г. Тимирязова;

Ю. С. Харитонова, доктор юридических наук, профессор, руководитель Центра правовых исследований искусственного интеллекта и цифровой экономики, профессор кафедры предпринимательского права Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова

Ц75 Цифровые технологии и право: сборник научных трудов IV Международной научно-практической конференции (г. Казань, 19 сентября 2025 г.) / под ред. И. Р. Бегишева, Е. А. Громовой, И. А. Филиповой, А. А. Хайруллиной, Р. Р. Ханмурзиной, А. А. Шутовой. В 6 т. Т. 2. – Казань: Изд-во «Познание» Казанского инновационного университета, 2026. 370 с. EDN: JORINF. http://dx.doi.org/10.21202/978-5-8399-0904-5_2 – 1 CD-ROM. – Загл. с титул. экрана. – Текст: электронный.

ISBN 978-5-8399-0910-6

ISBN 978-5-8399-0905-2 (Vol. 2)

Системные требования: операционные системы Linux, Windows; 120 Мб; 16 Мб; PDF Reader; дисковод CD-ROM, мышь.

Вошедшие в сборник научные труды приурочены к IV Международной научно-практической конференции «Цифровые технологии и право», состоявшейся 19 сентября 2025 г. в Казани в рамках Международного форума Kazan Digital Week 2025, организуемого Правительством Российской Федерации совместно с Кабинетом Министров Республики Татарстан.

На конференции обсуждался широкий спектр теоретико-методологических, практико-ориентированных, междисциплинарных и отраслевых вопросов, касающихся приоритетов развития правового регулирования цифровых технологий, нормативного контроля над цифровой средой, перспектив влияния права на формирование и развитие новых общественных отношений.

Научные труды представленного тома систематизированы по современным трендам развития цифровых технологий и объединены в рамках секций: Б5 – «Цифровые технологии в системе международно-правовых отношений», Б7 – «Digital Technologies and Law» (секция на английском языке) и Б8 – «Мультидисциплинарные аспекты цифровой трансформации» (неюридическая секция).

Нашедшие отражение в многотомном издании идеи и предложения в своей совокупности являются ключом к пониманию интеллектуальной карты смыслов, которые будут интересны ученым-правоведам и экспертам в области цифровых технологий, практикующим юристам, представителям правотворческих и правоприменительных органов, государственным служащим и участникам реального сектора экономики, включая разработчиков и производителей продуктов на основе достижений цифровых технологий, молодым исследователям-студентам, магистрантам и аспирантам, всем интересующимся вопросами взаимовлияния цифровых технологий и права.

УДК 004:34(063)
ББК 67с51я43

ISBN 978-5-8399-0910-6
ISBN 978-5-8399-0905-2 (Vol. 2)

© Авторы статей, 2026
© Казанский инновационный университет
имени В. Г. Тимирязова, 2026

Научное издание

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРАВО

Сборник научных трудов IV Международной научно-практической конференции
19 сентября 2025 г.

г. Казань

В шести томах
Том 2

Под редакцией И. Р. Бегишева, Е. А. Громовой, И. А. Филиповой, А. А. Хайруллиной, Р. Р. Ханмурзиной, А. А. Шутовой

Электронное издание

Главный редактор *Г. Я. Дарчинова*; редакторы: *Г. А. Тарасова, Е. А. Маннапова*;
технические редакторы: *О. А. Аймурзаева, С. Р. Каримова*; дизайн обложки: *Г. И. Загреддинова*

Дата подписания к использованию: 07.07.2026. Объем издания 6,1 Мб. Тираж 11 экз. Заказ № 10/2026

ISBN 978-5-8399-0910-6

Издательство Казанского инновационного университета им. В. Г. Тимирязова
420111, г. Казань, ул. Московская, 42 Тел. +7 (843) 231-92-90, E-mail: zaharova@ieml.ru



UDC 004:34(063)
LBC 67c51я43

*Published by the decision of the Editorial-Publishing Board
of Kazan Innovative University named after V. G. Timiryasov*

Reviewers:

A. K. Zharova, Dr. Sci. (Law), Associate Professor, Director of the Center for Cyberspace Research, Associate Member of the International Scientific and Educational Center “UNESCO Chair in Copyright, Related, Cultural and Information Rights” of the National Research University Higher School of Economics;

K. A. Ponomareva, Dr. Sci. (Law), Associate Professor, Leading Researcher of Centre for Taxation Policy of Scientific-research Institute of the Russian Ministry of Finance, Professor of the Department of Legal Provision of Market Economy, Higher School of Legal Studies, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration;

E. A. Russkevich, Dr. Sci. (Law), Associate Professor, Professor of the Department of Criminal Law of the Moscow State Law University named after O. E. Kutafin;

K. L. Tomashevsky, Dr. Sci. (Law), Professor, Deputy Dean of the Faculty of Law for Research, Professor of the Department of Civil and Business Law of the Kazan Innovation University named after V. G. Timiryasov;

Yu. S. Kharitonova, Dr. Sci. (Law), Professor, Head of the Center for Legal Research of Artificial Intelligence and Digital Economy, Professor of the Department of Business Law at Lomonosov Moscow State University

Digital Technologies and Law: collection of scientific papers of the IV International Scientific and Practical Conference (Kazan, 2025, September 19) / I. R. Begishev, E. A. Gromova, I. A. Filipova, A. A. Khayrullina, R. R. Khanmurzina, A. A. Shutova (Eds.). In 6 vol. Vol. 2. – Kazan: Poznaniye Publishers of Kazan Innovative University, 2026. EDN: JORIH. http://dx.doi.org/10.21202/978-5-8399-0904-5_2 – 1 CD-ROM. – Title from the title screen. – Text: electronic.

ISBN 978-5-8399-0910-6

ISBN 978-5-8399-0905-2 (Vol. 2)

System requirements: Linux, Windows operation systems; 120 Mb; 16 Mb; PDF Reader; CD-ROM, mouse.

The scientific works included in the collection are tied with the 4th International scientific-practical conference “Digital Technologies and Law”, which was held on September 19, 2025 in Kazan as part of Kazan Digital Week 2025 International Forum, organized by the Russian Government jointly with the Republic of Tatarstan Cabinet of Ministers.

The conference discussed a wide range of theoretical and methodological, practice-oriented, interdisciplinary and sectoral issues related to the priorities in the legal regulation of digital technologies, regulatory control over the digital environment, and prospective impact of law on the formation and development of new public relations.

The scientific works in this volume are systematized according to modern trends in the development of digital technologies within the following sections: B5 – Digital technologies in the system of international legal relations; B7 – Digital technologies and law (English-language section); B8 – Multidisciplinary aspects of digital transformation (non-legal section).

The ideas and proposals reflected in the multi-volume publication are the key to understanding the intellectual map of meanings that will be of interest to legal scholars and experts in the field of digital technologies, practicing lawyers, lawmakers and law-enforcers, government officials and participants in the real sector of the economy. These include developers and manufacturers of products based on digital technologies, young researchers – students, undergraduates, and postgraduates, to all those interested in the mutual influence of digital technologies and law.

UDC 004:34(063)
LBC 67c51я43

ISBN 978-5-8399-0910-6
ISBN 978-5-8399-0905-2 (Vol. 2)

© Authors of articles, 2026
© Kazan Innovative University
named after V. G. Timiryasov, 2026

Scientific publication

DIGITAL TECHNOLOGIES AND LAW

Collection of scientific papers of the IV International Scientific and Practical Conference

2025 September 19
Kazan

In 6 volumes
Volume 2

I. R. Begishev, E. A. Gromova, I. A. Filipova, A. A. Khayrullina, R. R. Khanmurzina, A. A. Shutova (Eds.)

Electronic publication

Editor-in-Chief G. Ya. Darchinova; editors: G. A. Tarasova, E. A. Mannapova;
technical editors: O. A. Aimurzaeva, S. A. Karimova; Cover designer G. I. Zagretdinova

Date of signing for usage: 07.07.2026. Volume of the publication 6,1 Mb. Number of copies: 11. Order No. 10/2026

ISBN 978-5-8399-0910-6

Poznaniye Publishing House of Kazan Innovative University named after V. G. Timiryasov
42 Moskovskaya Str., 420111 Kazan, Russian Federation; Tel. +7 (843) 231-92-90; E-mail: zaharova@ieml.ru



Редакторы:

И. Р. Бегишев, доктор юридических наук, доцент, заслуженный юрист Республики Татарстан, главный научный сотрудник Научно-исследовательского института цифровых технологий и права, профессор кафедры уголовного права и процесса Казанского инновационного университета имени В. Г. Тимирязова;

Е. А. Громова, доктор юридических наук, доцент, заместитель директора Юридического института по международной деятельности, профессор кафедры гражданского права и гражданского судопроизводства Южно-Уральского государственного университета (национального исследовательского университета);

И. А. Филипова, кандидат юридических наук, доцент, доцент кафедры трудового и экологического права Национального исследовательского Нижегородского государственного университета имени Н. И. Лобачевского;

А. А. Хайруллина, кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры общей психологии, практической психологии и педагогики Казанского инновационного университета имени В. Г. Тимирязова;

Р. Р. Ханмурзина, кандидат педагогических наук, доцент, заместитель декана по воспитательной работе факультета психологии и педагогики Казанского инновационного университета имени В. Г. Тимирязова;

А. А. Шутова, кандидат юридических наук, старший научный сотрудник Научно-исследовательского института цифровых технологий и права, доцент кафедры уголовного права и процесса Казанского инновационного университета имени В. Г. Тимирязова

Editors:

I. R. Begishev, Dr. Sci. (Law), Associate Professor, Honored Lawyer of the Republic of Tatarstan, Chief Researcher of the Research Institute of Digital Technologies and Law, Professor of the Department of Criminal Law and Process of the Kazan Innovation University named after V. G. Timiryasov;

E. A. Gromova, Dr. Sci. (Law), Associate Professor, Deputy Director on international activity of the Institute of Law, Professor of the Department of Civil Law and Procedure, South Ural State University (national research university);

I. A. Filipova, Cand. Sci. (Law), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Labor and Environmental Law of the National Research Nizhny Novgorod State University named after N. I. Lobachevsky;

A. A. Khayrullina, Cand. Sci. (Pedagogy), Associate Professor; Department of General Psychology, Practical Psychology and Pedagogy; Kazan Innovative University named after V. G. Timiryasov;

R. R. Khanmurzina, Cand. Sci. (Pedagogy), Associate Professor, Vice Dean for educational work; Faculty of Psychology and Pedagogy; Kazan Innovative University named after V. G. Timiryasov;

A. A. Shutova, Cand. Sci. (Law), senior researcher at the Research Institute of Digital Technologies and Law, associate professor of the department of criminal law and process of the Kazan Innovation University named after V. G. Timiryasov

Содержание

Цифровые технологии в системе международно-правовых отношений

Г. В. Алексеев. Правовое положение и миссии международных неправительственных организаций в цифровой среде	11
С. А. Бурьянов, М. С. Бурьянов. Глобальные негативные последствия нечеловекоориентированного внедрения цифровых технологий и перспективы развития международного права для их урегулирования	23
А. А. Гергоков. Правовое регулирование использования цифровых технологий в сфере обращения с отходами производства и потребления в Китайской Народной Республике	28
Н. Н. Гончарова. Международное цифровое сотрудничество по уголовным делам: теоретические и практические проблемы.....	31
Н. Н. Мазурова. Применение средств борьбы с кибертерроризмом к иным формам терроризма	37
А. Ж. Мартиросян. Проект конвенции ООН о противодействии использованию информационно-коммуникационных технологий в преступных целях и конвенция ООН против киберпреступности: сравнительно-правовой анализ и значение непринятых положений	43
Л. Р. Миннебаева. Международное сотрудничество в борьбе с киберпреступностью	47
Д. А. Нигматзянова. Некоторые аспекты международного оборота цифровых финансовых активов	51
И.Э. Никитина. Применение передовых технологий в обеспечении правопорядка и безопасности (международные аспекты).....	57
Н. А. Нугманов. Правовые аспекты определения международного кибертерроризма ...	62
Ф. У. Нуруллаев. Международно-правовое сотрудничество в сфере кибербезопасности: вызовы, механизмы и региональные подходы.....	72
В. Д. Полухина. Цифровые технологии как фактор трансформации международно-правовых отношений в XXI веке: соперничество России, Китая и США	80
Е. В. Пономарева. Формирование принципа защиты критической информационно-коммуникационной инфраструктуры в международном праве	85
Н. В. Савельева. Факторы устойчивости проектов «мега-сайенс» к односторонним санкциям.....	89
М. А. Шумилина, М. С. Чистяков. К вопросу о межгосударственном ведомственном взаимодействии в условиях цифровизации	97

Digital Technologies and Law (секция на английском языке)

A. Ж. Мартиросян. Международное право и глобальное управление ИИ: нормативная конкуренция и институционализация.....	101
A. Zh. Martirosyan. International law and global ai governance: regulatory competition and institutionalization.....	101
E.A. Arkhipova. Legal regulation of combating digital violence: analysis of international and russian practice.....	104
K. M. Belikova. Dominance and abuse of dominance in the digital age: approaches to legal regulation and enforcement practice	113
E. E. Gulyaeva. Risks and potential threats of artificial intelligence to fundamental human rights.....	121
Artur G. Shapovalov. Legal implementation of the bim mandate in Russia.....	128
D. I. Imamova. Digitalisation and foreign economic transactions.....	138
Д. И. Имамова. Цифровизация и внешнеэкономические сделки.....	138
M. C. Бурьянов. The future of digital law, the digital state, and digital human rights after the un global digital compact.....	143

Мультидисциплинарные аспекты цифровой трансформации
(неюридическая секция)

Е. В. Асмус. Цифровая трансформация управления филиалом вуза: теоретические основания и практика филиала РГЭУ (РИНХ) в г. Ейске.....	148
Т. Р. Аухадеев. Хранение и анализ данных измерений карбонового полигона «Карбон-Поволжье»	154
А. В. Бакуров, Н. А. Жданова. Взаимосвязь развития гражданского общества и правовой терминологии на примере английского языка при цифровой трансформации	164
А. А. Беляева. Сравнительный анализ методов реконструкции полей скорости на узлы сетки в гибридных CFD-расчетах: обзор подходов	169
Д. М. Березкина, И. В. Горячев. Визуализация контента сайтов органов государственной власти в оценках будущих государственных служащих	174
Е. В. Боровикова. Методы и экономические перспективы защиты товарных знаков в условиях цифровой трансформации.....	185
С.З. Валиуллина. Риски цифровизации государственных и муниципальных закупок.....	193
Т. В. Вербицкая. Цифровые технологии в правовом механизме обеспечения национальной безопасности.....	197

Р. О. Восканян. Влияние цифровизации на развитие характеристик опционов на акции.....	202
Г. Т. Гафурова, К. С. Нарзиева, Я. И. Молева. Цифровой разрыв как фактор усиления межрегионального и социального неравенства.....	208
А. И. Горячева. Роль цифрового суверенитета в условиях становления многополярности.....	219
А. И. Гретченко, А. А. Гретченко. Развитие цифровой экономики как фактор экономической безопасности России.....	222
Е. М. Дубовикова, Г. Г. Егоров. Особенности использования нейросетей в машинном переводе.....	238
Т. В. Емельянова. Совершенствование навыков профессионально-направленной англоязычной коммуникации студентов, изучающих судебно-компьютерную экспертизу	252
О. В. Кочеткова, В. С. Бородин. Экспертная система «Банкротство физических лиц»	257
О.В. Кочеткова, Д. Д. Щупкина, Е.А. Беликова. Разработка интеллектуальной советующей системы по лечению ВИЧ-инфицированных, больных хроническим гепатитом С	266
А. В. Мельник. Цифровая трансформация промышленных предприятий: систематизация этапов разработки стратегии и экономические эффекты	278
П. А. Михайлов. Цифровая трансформация интеллектуальной промышленной экосистемы	283
В. В. Огуенко. Анализ систем идентификации беспилотных летательных аппаратов и обоснование необходимости формирования единой централизованной базы данных.....	293
Е. В. Рюмкова. Переосмысление судебного дискурса в условиях цифровизации (лингвопрагматический анализ).....	298
Л. Н. Салимов. Потенциал семантической сегментации снимков радиолокационного мониторинга морских нефтеразливов	305
Е. Г. Скрипникова. Влияние искусственного интеллекта на производственно-хозяйственную деятельность	311
Ю. М. Сметанин, В. М. Сметанина. Экспертная процедура назначения субъективной меры в пространстве случайных событий на основе компьютерной логико-семантической модели	315
И. О. Ташбаев. Цифровая трансформация – важный инструмент в обеспечении продовольственной безопасности нового Узбекистана	326
А. А. Хайруллина, Р. Р. Ханмурзина. Историческая память и ее воспитательный потенциал в условиях цифровой образовательной среды	330

А. А. Хайруллина. Р. Р. Ханмурзина. Цифровые образовательные проекты как инструмент патриотического воспитания молодежи	334
О. А. Харина. Стратегическая коммуникация как инструмент внешнеполитического позиционирования Индии в БРИКС, ШОС и QUAD.....	339
О. В. Чурсина. Искусственный интеллект и мода: лингвистический взгляд на тенденции будущего	347
Чэнь Лэйфэй. Сравнительный анализ инновационных экосистем Китая и России в эпоху Индустрии 5.0	352
М. А. Шубин. От цифровых инструментов к творческим решениям: модель развития креативности студентов в медиaprостранстве	358
М. В. Яковлев. Киберпсихология как перспективная отрасль юридической психологии	367

Ю. М. Сметанин,

кандидат физико-математических наук, доцент,
Удмуртский государственный университет,

В. М. Сметанина,

студент группы СМ-2-91,
МГТУ имени Н.Э. Баумана

**Экспертная процедура назначения субъективной меры
в пространстве случайных событий на основе компьютерной
логико-семантической модели**

Аннотация. Важной составной частью высокопрофессиональной деятельности является способность сравнивать, видеть логические связи между предметами, явлениями и областями деятельности, а затем и обобщать увиденное. Такое обобщение влечет за собой формирование, усвоение, перенос, обобщение и конкретизацию понятий – как уже существующих в социуме, так и созданных внутри собственного опыта. Самое главное без чего нельзя продуктивно решать профессиональные задачи это умение в последовательности выполнения операций по целенаправленному преобразованию объекта деятельности, предвидеть его результат. Это умение называется антиципацией. Оно формируется с помощью логических компонент мышления, относятся к методологическим знаниям, без которых невозможно разрабатывать способы решения творческих задач. Наличие этого умения у специалиста необходимое условие прогресса в грядущем информационном обществе.

В работе рассматривается экспертная процедура измерения субъективной вероятности, которую можно применять для измерения возможности наступления случайного события, для которого определить объективную меру возможности его наступления невозможно в данных обстоятельствах случайного испытания.

Ключевые слова: возможность, субъективная вероятность, цифровизация, логико - семантические модели, силлогистика, приложения логики, принятие решений.

Yu. M. Smetanin,

V. M. Smetanina

**Expert procedure for assigning a subjective measure in the space of random
events based on a computer logic-semantic model**

Annotation. Важной составляющей высокопрофессиональной деятельности является умение сравнивать, видеть логические связи между объектами, явлениями и сферами деятельности, а затем обобщать увиденное.

Such generalization entails the formation, assimilation, transfer, generalization, and concretization of concepts, both those already existing in society and those created within one's own experience. The most crucial aspect for effectively solving professional tasks is the ability to perform a sequence of operations aimed at purposefully transforming an object of activity and anticipating its outcome. This skill is known as anticipation.

It is formed with the help of logical components of thinking, related to methodological knowledge, without which it is impossible to develop ways to solve creative problems. Having this skill from a specialist is a necessary condition for progress in the coming information society. The paper considers an expert procedure for measuring subjective probability, which can be used to measure the possibility of a random event, for which it is impossible to determine an objective measure of the possibility of its occurrence in the circumstances of a random trial.

Keywords: possibility, subjective probability, digitalization of logical-semantic models, syllogistics, logic applications, and decision-making.

Введение

Цифровая трансформация всех областей деятельности и ее результаты, достигнутые к настоящему времени, указывают, что:

- в будущем информационном обществе основным богатством станут когнитивные способности людей творить новые знания и технологии, то есть их творческий потенциал;
- когнитивные способности не наследуются, поэтому с необходимостью появится новое богатство в форме интеллектуального капитала и новая экономика, несущая в себе новые способы обращения капитала знаний;
- потребуются новые люди, обладающие способностью выявлять скрытые закономерности мироустройства, строить содержательные интерпретации происходящего, систематизировать имеющиеся знания и порождать новые идеи, создавать концепции и теории, то есть люди, способные к пониманию мира.

Недостаточная доля этих высокопрофессиональных людей в обществе будет иметь катастрофические последствия при передаче прав по принятию решений искусственному интеллекту в любой сфере деятельности [8].

Основная часть

Поскольку любая продуктивная интеллектуальная, в том числе и человеко-машинная деятельность, по необходимости носит системный характер, то есть сводится к построению моделей предметных областей деятельности (ПОД) и принятию решений на основе их использования. Поэтому в каждой отрасли прикладного знания речь идет об управлении процессами, которые ее образуют. Юриспруденция исследует основные законы, логичные закономерности становления функционирования государства и права и является частью науки об управлении обществом под названием социология.

Цифровая трансформация ПОД имеет междисциплинарный характер и требует унификации понятийного и терминологического аппарата.

Необходим аппарат, позволяющий унифицировано представлять разнокачественные процессы: природные, биологические, технические, и социальные.

Им является терминологический аппарат системного анализа и его главной части – теории управления. Его использование позволяет стоять на фундаменте всех частных прикладных наук и легко входить в продуктивную деятельность любой из них и найти взаимопонимание специалистов в них.

В работе делается попытка анализа смыслового содержания таких значимых понятий как риск, вероятность, возможность в математике, логике и юриспруденции, и обоснования необходимости их унификации.

Внешне, при взгляде со стороны, управление есть многошаговый процесс принятия решений, в течение которого объект управления (ОУ) под воздействием управляющих воздействий переходит из одного начального режима (состояния) функционирования в целевой режим – функционирования (целевое состояние). Рулят по целям. Объект управления и система управления (СУ) выделяются на фоне окружающей среды (ОС) границами которые можно описывать, моделируя входные и выходные взаимодействия между собой ОУ, СУ и ОС. Управление бывает стохастическим (управляющие воздействия носят недетерминированный характер) и существуют ненаблюдаемые СУ воздействия на ОУ, из-за которых в сложных системах, например социальных, может случиться срыв управления. Управление возможно, только если в СУ возможно получить ответ на вопрос «что будет, если мы в данной управленческой ситуации применим данное управленческое воздействие?». Если ответа нет, то нет и управления.

Уточнение и унификация понятий, связанных со случайными воздействиями, проведем на примере организации процедуры экспертного оценивания субъективной вероятности.

Вероятность – термин, используемый в математике, понимается как **объективная** числовая мера P , выраженная в абсолютной шкале со значениями в интервале $[0, 1]$, сопоставляемая случайному событию (с.с) A , которое может произойти либо не произойти как следствие некоторого испытания (эксперимента). При этом эксперимент одинаковым (неизменным) образом может производиться какое угодно число раз. Данная числовая мера называется мерой возможности наступления с. с. или его вероятностью – $P(A)$. Слова, вероятно, вероятное по отношению к случайному событию A понимаются в том смысле, что A можно сопоставить, либо сопоставлена вероятность $P(A)$. То есть возможность A можно объективно измерить, либо она измерена. Теоретико-вероятностные методы в силу многих причин оказались не эффективны при моделировании социально – экономических систем субъективных суждений с. с., в которых нельзя измерить в форме вероятности [1].

Употребление терминов **вероятно, вероятное, вероятность** в логике и юриспруденции, часто выходит за рамки вышесказанного (не подразумевая сопоставление событию его вероятности в математическом смысле), поэтому в данном случае при взаимодействии логика математика и юриста нужно использовать термин **возможность** (возможное).

Это случаи, в которых сопоставляемая возможности мера носит субъективный характер и (или) представляется в шкале, отличной от абсолютной. Возможности, в отличие от вероятностей измеряемых в абсолютной шкале, из-

меряются в порядковой (ранговой) шкале, то есть можно сравнивать меры возможностей между собой указав какая больше (меньше), но насколько больше (меньше)⁶⁸ и во сколько раз больше (меньше)⁶⁹ в этой шкале нельзя выявить [1]. Субъективные вероятности, приписываемые случайным событиям экспертным путем, в возможностном пространстве, образуемым семейством случайных событий, при отсутствии проверки на валидность измерений, как правило, оказываются несогласованными. В работе описана процедура экспертного оценивания **субъективной вероятности** случайных, определяющих некоторый эксперимент, которая согласует полученные меры между собой.

1. Модель схемы испытаний

Пусть определена схема испытаний с бесконечным числом элементарных случайных событий (с.с.) и в ней, задано семейство (1) случайных событий (с.с.) в общем случае, зависимых в совокупности [2].

$$\bar{\aleph}_n = \langle \aleph_1, \aleph_2, \dots, \aleph_n \rangle \quad (1).$$

Определено достоверное Ω и невозможное $\emptyset$ с.с. Каждое $\aleph_i \subseteq \Omega$ и задана его вероятность $0 \leq P(\aleph_i) \leq 1$. Будем называть конституентой семейства $K(i)$ произведение с.с. $K(i) = \aleph_1^{\sigma_1} \cdot \aleph_2^{\sigma_2} \cdot \dots \cdot \aleph_n^{\sigma_n}$, где $\sigma_i \in \{0, 1\}$ и $\aleph_i^{\sigma_i} = \begin{cases} \aleph_i, & \sigma_i = 1 \\ \Omega \setminus \aleph_i, & \sigma_i = 0 \end{cases}$. Отметим, что некоторые конституенты, число которых равно 2^n , могут в силу зависимости с.с. быть невозможными с.с. Это наглядно видно на рис. 1. Отношение зависимости $G_7: \Omega \setminus X = X' \subset Y$ (не X влечет Y) подразумевает пустоту конституенты $K(0) = X' \cdot Y'$. Очевидно, что объединение всех с.с. сопоставленных конституентам есть достоверно событие Ω . Нативный номер конституенты в двоичной системе счисления полностью определяет конституенту, например, конституента с номером три – $K(3), 3_{(2)} = 011 \Rightarrow K(3) = \aleph_1' \cdot \aleph_2 \cdot \aleph_3$.

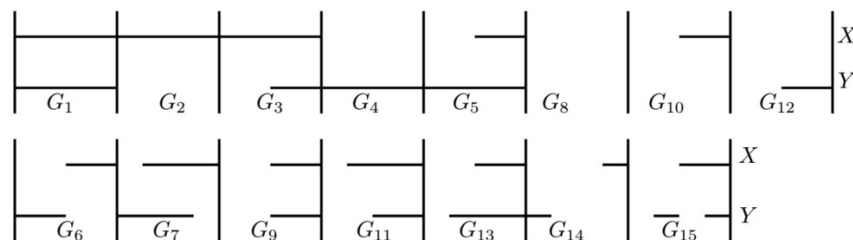


Рис. 1. Отношения между с.с. изображенные дискретными диаграммами Венна

Схема испытаний есть алгебраическая система (АС) – (2) включающая булеву алгебру с.с. и отношения равенства и строгого порядка.

$$A = \left\langle \Omega = \sum_{i \in U^0} K(i), \{+, \cdot, '\}, \{\subset, =\} \right\rangle \quad (2)$$

⁶⁸ Это можно сделать в шкале равных интервалов

⁶⁹ Это можно выявить в абсолютной шкале (шкале отношений)

Опорное множество Ω и семейство модельных множеств, его образующих, для конкретных множеств (1) принято задавать диаграммой Венна (смотри левую часть рисунка 1). На этом рисунке изображено три случайных события, зависимых в совокупности. События $\aleph_1, \aleph_2$ и события $\aleph_2, \aleph_3$ попарно независимы, а событие $\aleph_1$ влечет за собой наступление события $\aleph_3' = \Omega \setminus \aleph_3$. События $\aleph_1, \aleph_2, \aleph_3$ с заданными бинарными отношениями их объемов определяют схему случайных испытаний [2].

Левая часть рис. 2 выражает семантику схемы испытаний, определяемой АС (2). Однако для компьютерных вычислений необходимо провести дискретизацию вероятностного пространства с бесконечным числом элементарных с.с. в дискретное вероятностное пространство с конечным числом в общем случае не равновероятных элементарных с.с. Способ дискретизации показан на рис. 2 справа. С.с. левой (традиционной) диаграммы Венна, обозначенные номерами, заменены элементарными с.с. в дискретном вероятностном пространстве справа помеченными этими же номерами. Каждый номер соответствует некоторой конституенте, которая выражает с.с. в обычной диаграмме Венна слева. Например, с.с. обозначенное номером 4 слева выражает конституенту $K(4) = \aleph_1 \cdot \aleph_2' \cdot \aleph_3'$. Таким образом, элементарные с.с. в дискретном вероятностном пространстве, изображенном справа в общем случае неравновозможны. Они имеют вероятности, равные вероятностям соответствующих конституент вероятностного пространства, выражаемого левой диаграммой Венна.

Логические причинно-следственные отношения из непрерывного вероятностного пространства однозначно переносятся в дискретное. $X_3 \subset X_1'$, (с.с. X_3 влечет за собой с.с. $X_1' = \Omega \setminus X_1$), что явно указывает на зависимость в совокупности образующих эксперимент с.с. X_1, X_2, X_3 .

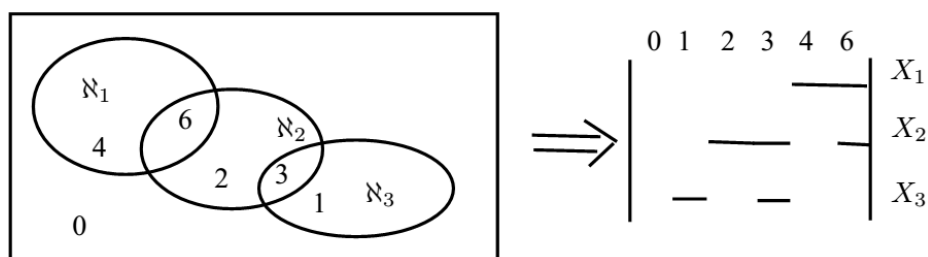


Рис. 2. Диаграмма Венна и ее дискретный аналог

Задача 1. Вычислить вероятности всех конституент, образуемых семейством с.с. (1) при условии, что вероятности модельных с.с., входящих в семейство (1) образующих схему испытаний, известны $P(\aleph_i) = r_i$. Эта задача решена в работе [2] в которой построен алгоритм расчета $p(K(i)), \forall i \in U$.

Логико – семантическая модель вероятностного пространства строится в силлогистике L_{S_2} , с помощью программного средства, применение этих моделей, в том числе в юриспруденции рассмотрено в работах [3, 4, 5].

Относительно рис. 2 решение задачи 1 означает нахождение вероятностей конститuent $K(0), K(1), K(2), K(3), K(4), K(6)$. В силу зависимости $\aleph_1, \aleph_2, \aleph_3$ конститuent $K(5), K(7)$ являются невозможными случайными событиями им на рис. 2 сопоставляются пустые конститuentные множества⁷⁰. Также выполняется соотношение $P(\Omega) = P(K(0) + K(1) + K(2) + K(3) + K(4) + K(6)) = 1$. В частности, для дискретной диаграммы рис. 2 при заданных вероятностях, образующих испытание с.с. $r_1 = p(X_1), r_2 = p(X_2), r_3 = p(X_3)$ вероятности конститuent по алгоритму из работы [2] вычисляются по формулам

$$p(K(0)) = (1 - r_2) \cdot (1 - r_1 - r_3);$$

$$p(K(1)) = r_3 - r_2 \cdot r_3;$$

$$p(K(2)) = r_2(1 - r_1 - r_3);$$

$$p(K(3)) = r_2 \cdot r_3;$$

$$p(K(4)) = r_1 \cdot (1 - r_2);$$

$$p(K(6)) = r_1 \cdot r_2;$$

Естественно, что $\sum_{i \in U} p(K(i)) = 1$. При этом **вероятности** r_1, r_2, r_3 не могут принимать независимо друг от друга значения из интервала $(0,1)$ в силу того, что вероятности конститuent имеют положительное значение. Область допустимых значений параметров описывается неравенствами $G: \begin{cases} r_1, r_2, r_3 \in (0,1) \\ 1 - r_1 - r_3 > 0 \end{cases}$

Постановка задачи

Пусть мы находимся в ситуации, в которой **вероятности** образующих с.с. неизвестны и (или) не могут быть вычислены. В то же время имеется необходимость их согласованной оценки в форме субъективной вероятности, которую в данном случае можно получить с помощью экспертов.

Задача 2. В условиях эксперимента с образующими случайными событиями $X_1, X_2, \dots, X_n$, в общем случае, зависимыми в совокупности **согласованно** оценить в форме субъективных вероятностей возможность их наступления и используя эти вероятности произвести расчет субъективных вероятностей всех конститuent данного случайного эксперимента.

Здесь требуется пояснить, что понимается под согласованными оценками. Субъективные меры возможности наступления с.с. $X_1, X_2, \dots, X_n$ измеряются также в абсолютной шкале, что подразумевает для каждой их пары возможность узнать во сколько раз одна вероятность больше (меньше) другой. Лучшим и наиболее точным методом сравнения относительных весов вероятностей является метод парных сравнений. Он позволяет сравнивать не только объекты, измеряемые в абсолютной шкале, но и заданные в шкале порядка, в которой измеряются возможность как таковая [1]. Поэтому Томасом Саати для парных сравнений таких объектов разработана специальная абсолютная шкала сравне-

⁷⁰ Множества состоящие из номеров конститuent.

ний, в которой результат сравнения переводится в численную форму с градацией в виде набора значений из множества $\{1/9 \dots 9\}$. Эта шкала по результатам более чем полувекового тестирования в различных социально значимых проектах по всему миру в рамках применения метода анализа иерархий (МАИ) показала свою эффективность и валидность.

В психологии установлено, что способность человека производить качественные разграничения хорошо представлена пятью градациями: *равно, слабое предпочтение, сильное, очень сильное и абсолютное*. Можно принять компромиссные значения между этими градациями, когда нужна большая точность. В целом требуется девять значений, и они могут быть хорошо согласованы; получаемая в результате шкала подтверждается практикой [9]. Ее использование также оказалось полезным в экспертизах подтверждающих измерения экспертов, которые производились без парных сравнений.

Использование шкалы парных сравнений Т. Саати ограничено особенностями человеческой психики, которая позволяет одновременно, за исключением трансовых состояний, уверенно оперировать не более чем девятью (7 ± 2) объектами и при этом если все они слегка отличаются друг от друга, то понадобится 9 точек, чтобы различить их.

Результаты парных сравнений мер возможностей для $X_1, X_2, \dots, X_n$ выражаются в матрице парных сравнений.

$$A = (a_{ij})_{n \times n} = \begin{bmatrix} \omega_1 / \omega_1 & \omega_1 / \omega_2 & \dots & \omega_1 / \omega_n \\ \omega_2 / \omega_1 & \omega_2 / \omega_2 & \dots & \omega_2 / \omega_n \\ & & \dots & \\ \omega_n / \omega_1 & \omega_n / \omega_2 & \dots & \omega_n / \omega_n \end{bmatrix}$$

Здесь $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n$ сравниваемые субъективные вероятности, результат сравнения $a_{ij} = \omega_i / \omega_j$. Матрица A парных сравнений из которой можно вычислить $\bar{\omega} = (\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n)$ будет согласована если выполняются условия 1-4.

1. Все элементы матрицы неотрицательны

2. Матрица обратносимметричная $a_{ij} = \omega_i / \omega_j = \frac{1}{\omega_j / \omega_i} = \frac{1}{a_{ji}}, a_{ii} = 1$.

3. Матрица A обладает **свойством совместности** в том смысле, что для всех номеров $i, j, k = \overline{1, n}$ имеют место равенства $a_{ij} \cdot a_{jk} = \omega_i / \omega_j \cdot \omega_j / \omega_k = a_{ik}$

4. В случае выполнения условий согласованности 1-3, число n является собственным $\lambda = n$ значением матрицы A , а вектор столбец вероятностей (весов) $\bar{\omega}^T = (\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n)^T$ соответствующим собственным вектором матрицы удовлетворяющим уравнению $A \cdot \bar{\omega}^T = n \cdot \bar{\omega}^T$ [6]

Три бинарных отношений между возможными и недостоверными случайными событиями, выражают детерминированные причинно-следственные связи (влечет, равносильно и независимость). С.с. A влечет с.с. B ($A \subset B$), если при наступлении A всегда имеет место B . A и B равносильны ($A=B$), если каждое из них влечет появление другого. A и B независимы если между любой парой с.с. из четырех наступление, ненаступление A , наступление, ненаступление B нет отношения влечет или равносильность. Наличие в вероятностном пространстве отношений влечет, равносильно между образующими с.с. либо их противоположными событиями указывает на зависимость в целом образующих испытание с.с.

Описание экспертной процедуры нахождения субъективных вероятностей образующих дискретное возможностное пространство случайных событий $X_1 \cdot X_2, \dots, X_n$ состоит из пяти шагов.

1. Построить дискретную диаграмму Венна (ДДВ), отражающую логические связи между с.с. Таковыми являются отношение равенства, строгого включения и независимости образующих конституентных множеств. Построение ДДВ осуществляется по разработанному и программно реализованному алгоритму. По алгоритму, изложенному в работе [7] рассчитываются вероятности конституент в предположении, что вероятности образующих с.с. $X_1 \cdot X_2, \dots, X_n$ равны $r_1, r_2, \dots, r_n$. Строится область G допустимых значений параметров $r_1, r_2, \dots, r_n$.

2. Построить матрицу парных сравнений A для оценки соотношений (относительных весов) неизвестных пока вероятностей $p_i = p(X_i), i = \overline{1, n}$. Для того, чтобы получить согласованные оценки субъективных вероятностей нужно, чтобы она сравнений обладала свойствами 1-4. Как правило, при числе объектов оценивания $n > 5$ эта матрица не обладает свойствами 3 и 4. Т. Саати в созданном им МАИ указал как оценить несогласованность экспертных оценок. Он ввел специальный числовой показатель – индекс совместности, который оценивает «степень невыполнения» свойства совместности $CI = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$, где $\lambda_{\max}$ – максимальное собственное число матрицы парных сравнений. Индекс согласованности считается приемлемым если он менее 0,1. Для построения матрицы парных сравнение требуется провести $n \cdot (n - 1) / 2$ сравнений. В работе [6] указан способ построения согласованной матрицы парных сравнений с индексом совместности равным нулю. Сравнение его с традиционным методом парных сравнений на многочисленных примерах показал, что получаемые веса сравниваемых объектов обычным для МАИ способом и сокращенным отличаются незначительно. При сокращенном способе требуется провести всего лишь $n - 1$ парное сравнение. Как показано в [6] упрощенный способ построения согласованной матрицы парных сравнений позволяет построить матрицу обладающую свойством совместности. Для его реализации выделяется одно эталонное с.с., которому эксперт наиболее уверенно присваивает субъективную вероятность ему присваивается имя X_1 и переобозначаются остальные. Затем производится $n - 1$ парное сравнение X_1 с остальными и вычисляется первая строка матрицы. Дру-

гие элементы матрицы находятся на основе подразумеваемого свойства ее совместности по формуле $a_{ij} = a_{i1} \cdot a_{1j} = \frac{a_{1j}}{a_{1i}}, i, j = 2, \dots, n$.

3. Нахождение относительных весов. Показано [6], что в качестве относительных весов $\bar{\omega} = (\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n)$ можно взять последний столбец матрицы А. В МАИ он затем нормируется так чтобы $\sum_i \omega_i = 1$.

4. Нахождение субъективных вероятностей. После нахождения весов находятся субъективные вероятности для этого наиболее «понятному» для эксперта случайному событию X_1 им присваивается вероятность $p(X_1) = p_1$. Затем на основании вычисленных относительных весов $\bar{\omega} = (\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n)$ вычисляются субъективные вероятности $p_i = p(X_i)$ по следующей формуле $p(X_i) = \frac{\omega_i}{\omega_1} \cdot p_1 = a_{i1} \cdot p_1, i = \overline{1, n}$. Если получаются вероятности большие единицы, то экспертная оценка $p(X_1) = p_1$ пересматривается в сторону уменьшения.

5. Проверяется, что полученные значения $p(X_i)$ входят в область допустимых значений G , при этом значения $p(X_i)$ подставляют в описание области G вместо параметров r_i . Если набор $p(X_i)$ удовлетворяет ограничениям области G входят, то задача 2 решена. Если нет, то пытаются скорректировать эталонное значение $p(X_1)$, чтобы пересчитанные вероятности удовлетворяли ограничениям области G .

Заметим, что проверка совместности набора вероятностей $p(X_i)$ нужна только для зависимых в совокупности случайных событий, если все они независимы в совокупности, то значения вероятности могут принимать в совокупности любые значения из $(0, 1)$ интервала.

Рассмотрим пример.

Пусть намечено два варианта проведения оперативно розыскной операции (ОРО). В каждом из этих вариантов имеется возможность наступления трех с. с. X_1, X_2, X_3 , которые могут привести к недостижению целей ОРО [7]. При этом для планировщиков, исходя из их практического опыта, ясно, что субъективная вероятность наступления негативных с.с. различаются в каждом из вариантов. Пусть между с.с. X_1, X_2, X_3 существуют зависимость, описываемая формулой $X_3 \subset X_1$.

Требуется оценить уровни риска неуспеха по первому и второму варианту.

По заданной зависимости между X_1, X_2, X_3 можно с помощью программного средства, разработанного авторами построить дискретную диаграмму Венна, изображенную на рис. 1 смотри работу [2]. По ней решить задачу 1 (решение показано выше). Затем нужно экспертно оценить субъективные вероятности X_1, X_2, X_3 при действиях по первому и второму варианту и в каждом случае вычислить вероятности рисков по формуле $P_j(X_1 + X_2 + X_3), j = 1, 2$. Это и есть искомые оценки рисков.

Экспертным путем строим совместную матрицу парных сравнение относительных весов рисков первого варианта действий. Этот процесс автоматизирован с помощью пакета Excel.

$$\begin{bmatrix} 1 & 1/2 & 3 \\ 2 & 1 & 6 \\ 1/3 & 1/6 & 1 \end{bmatrix} \text{ затем находим из последнего столбца вектор весов } (3, 6, 1) \text{ и}$$

нормируем его

$\omega = (0,3; 0,6; 0,1)$. Затем считая, что субъективная вероятность первого риска равна 0,4 вычисляем по формулам $p(X_i) = \frac{\omega_i}{\omega_1} \cdot p_1 = a_{i1} \cdot p_1, i = \overline{1,3}$.

$P(X_1) = 0,4; P(X_2) = 0,8; P(X_3) = 0,13$; . Чтобы вычислить риск $P_1(X_1 + X_2 + X_3)$ для первого варианта, нужно вычислить сумму вероятностей конститuent с номерами 1, 2, 3, 4, 6 либо вероятность противоположного $(X_1 + X_2 + X_3)$ события $X_1' \cdot X_2' \cdot X_3' = K(0)$, смотри рис.2

$$p(K(0)) = (1 - r_2) \cdot (1 - r_1 - r_3) = (1 - 0,8)(1 - 0,4 - 0,13) = 0,94;$$

$$P_1(X_1 + X_2 + X_3) = 1 - 0,94 = 0,06;$$

Вычислим субъективную вероятность риска неудачи по второму варианту.

Матрица парных сравнений относительных весов рисков по второму варианту может отличаться от матрицы первого варианта. Например, иметь такой вид:

$$\begin{bmatrix} 1 & 1/4 & 6 \\ 4 & 1 & 24 \\ 1/6 & 1/24 & 1 \end{bmatrix}, \omega = (6/31; 24/31; 1/24) \text{ эталонным для назначения субъектив-}$$

ной вероятности можно взять третье с.с. назначение ее значения экспертом должно быть таким, чтобы наибольшая из вероятностей $P(X_2)$ была меньше единицы. Пусть эксперт присвоил $P(X_3) = 0,04$, тогда $P(X_2) = 0,96$; $P(X_1) = 0,24$, В этом случае $p(K(0)) = (1 - r_2) \cdot (1 - r_1 - r_3) = (1 - 0,96)(1 - 0,24 - 0,04) = 0,032$;

$P_2(X_1 + X_2 + X_3) = 1 - 0,032 = 0,968$. Вторым вариантом более рискованный. Отметим, что для системы независимых в совокупности с.с. образующих схему эксперимента вычисление вероятностей конститuent (вероятностей элементарных с.с.) значительно упрощается. В предлагаемой методике остается реализовать программно алгоритм расчета вероятностных полиномов, разработанный в [2].

Список литературы

1. Пытьев Ю. П. Вероятность, возможность и субъективное моделирование в научных исследованиях. Математические и эмпирические основы, приложения. М.: «Физматлит», 2017. 250 с.

2. Сметанин Ю. М., Garriga A., Сметанина В. М. [и др.] Задача вычисления вероятностей элементарных событий в дискретном вероятностном пространстве // Безопасность в техносфере / М-во науки и высш. образования РФ, ФГБОУ ВО "Удмуртский государственный университет", Междунар. ассоц. специалистов пожар., пром. и экол. безопасности; науч. ред. В. М. Колодкин. Ижевск: Удмуртский университет, 2024. Вып. 17. Труды XVII Междунар. науч.-практ. конф., 24 октября 2024 г. С. 19-28.

3. Сметанин Ю. М., Сметанина В. М., Бусоргин Г. А. Верификация версий расследования на основе компьютерной логико – семантической модели - Цифровые технологии и право: сборник научных трудов III Международной научно-практической конференции (г. Казань, 20 сентября 2024 г.) / под ред. И. Р. Бегишева, Е. А. Громовой, М. В. Залоило, И. А. Филиповой, А. А. Шутовой. 6 т. Т. 3. Казань: Изд-во «Познание» Казанского инновационного университета, 2024. С. 296-302.

4. Сметанин Ю. М. Сметанина В. М. О возможности цифровизации и компьютерной верификации версий в процессе расследования - Цифровые технологии и право: сборник научных трудов II Международной научно-практической конференции (г. Казань, 22 сентября 2023 г.) / под ред. И. Р. Бегишева, Е. А. Громовой, М. В. Залоило, И. А. Филиповой, А. А. Шутовой. В 6 т. Т. 4. – Казань: Изд-во «Познание» Казанского инновационного университета, 2023. С. 298-306.

5. Сметанин Ю. М. Использование распределенных вычислений при моделировании предметной области в универсальной силлогистике // Программные системы: теория и приложения. 2024. Т. 15. № 2(61). С. 87-112. https://psta.psiras.ru/read/psta2024_2_87-112.

6. Ногин В. Д. Упрощенный вариант метода анализа иерархий на основе нелинейной свертки критериев // Журнал вычислительной математики и математической физики. 2004. Т. 44. №7. С. 1261-1270.

7. Иванов С. И. Замысел и план оперативно-розыскной операции // Вестник Санкт-Петербургского университета МВД России. 2019. № 3 (83). С. 136-143. DOI: 10.35750/2071-8284-2019-3-136-143.

8. Баранова, Н. А. Логико-философские основания формирования понятийного мышления учащихся / Н. А. Баранова, Ю. М. Сметанин, Л. П. Сметанина // Вестник педагогического опыта. 2025. № 3(65). С. 18-37. DOI 10.62957/2949-3269-2025-65-3-18-37. – EDN LGRFXK.

9. Васильева О.А. Разработка технологии формирования компромиссов при проектировании образовательных стандартов: диссертация ... кандидата технических наук : 05.13.10