

Зарегистрировано Федеральной службой по надзору
в сфере связи, информационных технологий и
массовых коммуникаций
Свидетельство № 015372 от 01.11.1996 г.

Журнал входит в перечень научных изданий ВАК
по специальностям:

2.3.1. Системный анализ, управление и обработка
информации (технические, физико-математические
науки); 5.1.2. Публично-правовые (государственно-
правовые) науки (юридические науки).

Главный редактор:

доктор технических наук, профессор
Дмитрий Анатольевич Ловцов

Председатель редакционного совета:

доктор юридических наук, профессор
Сергей Васильевич Запольский

Шеф-редактор,

заместитель главного редактора:
старший научный сотрудник
Григорий Иванович Макаренко

Учредитель и издатель:

Федеральное бюджетное учреждение
«Научный центр правовой информации
при Министерстве юстиции
Российской Федерации»

Отпечатано в РИО НЦПИ при Минюсте России.

Печать цветная цифровая.

Подписано в печать 29.12.2022 г.

Общий тираж 100 экз. Цена свободная.

Адрес редакции:

125437, Москва, Михалковская ул.,
65, стр.1

Телефон: +7 (495) 539-25-29

E-mail: inform360@yandex.com

Требования, предъявляемые к рукописям,
размещены на сайте
<http://uzulo.su/prav-inf>

СОДЕРЖАНИЕ

ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ В ИНФОРМАЦИОННОМ ОБЩЕСТВЕ

ИНФОРМАЦИОННО-ПРАВОВОЙ РЕЖИМ ПОЛУЧЕНИЯ,
ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО
МАТЕРИАЛА ЧЕЛОВЕКА

Запольский С. В., Пестрикова А. А., Сморгачева Л. Н. 4

ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРАВОВОЙ СФЕРЕ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СТРУКТУРЫ УМНОГО ГОРОДА
НА ОСНОВЕ КИБЕРФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Бурый А. С., Ловцов Д. А. 15

РАЗВИТИЕ ОТРАСЛИ LEGAL TECH В РОССИИ

Пальянова Н. В. 27

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРАВОВОЙ ИНФОРМАТИКИ

МЕТОДИКА ОБОСНОВАНИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО
ВАРИАНТА ПРОВЕРКИ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ
СИСТЕМ И СЕТЕЙ

Гончаров В. В., Гончаров А. В. 39

ИНФОРМАЦИОННЫЕ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ

РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ ОПЕРАТИВНО-СЛУЖЕБНОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЦИФРОВОЙ ПОЛИЦИИ
В ИНФОРМАЦИОННОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Сухов А. В., Конюшев В. В. 49

ДИСКУССИОННАЯ ТРИБУНА

КИБЕРНЕТИЧЕСКАЯ СРЕДА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ
КОРПОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

Скиба В. А., Скиба Н. П. 59

ПРАВА, ОБЯЗАННОСТИ, ОБЯЗАТЕЛЬСТВА
И ОГРАНИЧЕНИЯ АВТОНОМНОГО РОБОТА
В КИБЕРФИЗИЧЕСКОЙ ГРУППЕ

Абросимов В. К. 67

ТРИБУНА МОЛОДОГО УЧЁНОГО

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ
ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА
В СУДЕБНОЙ СИСТЕМЕ

Хуноян А. С. 76

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

ЗАПОЛЬСКИЙ Сергей Васильевич
ЕМЕЛИН Николай Михайлович
ИСАКОВ Владимир Борисович
ЛОВЦОВ Дмитрий Анатольевич
СЕРГИН Михаил Юрьевич
ТЮТЮННИК Вячеслав Михайлович
УВАЙСОВ Сайгид Увайсович

Иностранные члены

КРУГЛИКОВ Сергей Владимирович
ШАРШУН Виктор Александрович

председатель редакционного совета, доктор юридических наук, профессор, г. Москва
доктор технических наук, профессор, г. Москва
доктор юридических наук, профессор, г. Москва
главный редактор, доктор технических наук, профессор, г. Москва
доктор технических наук, профессор, г. Москва
доктор технических наук, профессор, г. Москва
доктор технических наук, профессор, г. Москва

доктор технических наук, профессор, г. Минск, Белоруссия
кандидат юридических наук, г. Минск, Белоруссия

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

АЛЕКСЕЕВ Владимир Витальевич
БЕТАНОВ Владимир Вадимович
БУРЫЙ Алексей Сергеевич
ЛОВЦОВ Дмитрий Анатольевич
МАКАРЕНКО Григорий Иванович
МАРКОВ Алексей Сергеевич
ОМЕЛЬЧЕНКО Виктор Валентинович
СУХОВ Андрей Владимирович
ФЕДОСЕЕВ Сергей Витальевич
ЦИМБАЛ Владимир Анатольевич
АТАГИМОВА Эльмира Исамудиновна
ЗАХАРЦЕВ Сергей Иванович
КАБАНОВ Павел Александрович
МОИСЕЕВА Татьяна Федоровна
ПОЛЯКОВА Татьяна Анатольевна
ТЕРЕНТЬЕВА Людмила Вячеславовна
ЧУБУКОВА Светлана Георгиевна

доктор технических наук, профессор, г. Тамбов
доктор технических наук, профессор, г. Москва
доктор технических наук, г. Москва
главный редактор, доктор технических наук, профессор, г. Москва
шеф-редактор, г. Москва
доктор технических наук, доцент, г. Москва
доктор технических наук, профессор, г. Москва
доктор технических наук, профессор, г. Москва
кандидат технических наук, доцент, г. Москва
доктор технических наук, профессор, г. Серпухов, Московская область
кандидат юридических наук, доцент, г. Москва
доктор юридических наук, профессор, г. Москва
доктор юридических наук, профессор, г. Казань
доктор юридических наук, кандидат биологических наук, профессор, г. Москва
доктор юридических наук, профессор, г. Москва
доктор юридических наук, доцент, г. Москва
кандидат юридических наук, доцент, г. Москва

EDITORIAL COUNCIL

Sergei ZAPOL'SKII
Nikolai EMLIN
Vladimir ISAKOV
Dmitrii LOVTSOV
Mikhail SERGIN
Viacheslav TIUTIUNNIK
Saigid UVAISOV

Foreign members

Sergei KRUGLIKOV
Viktor SHARSHUN

Chairman of the Editorial Council, Doctor of Science in Law, Professor, Moscow
Doctor of Science in Technology, Professor, Moscow
Doctor of Science in Law, Professor, Moscow
Editor-in-Chief, Doctor of Science in Technology, Professor, Moscow
Doctor of Science in Technology, Professor, Moscow
Doctor of Science in Technology, Professor, Tambov
Doctor of Science in Technology, Professor, Moscow

Doctor of Science in Technology, Professor, Minsk, Belarus
Ph.D. in Law, Minsk, Belarus

EDITORIAL BOARD

Vladimir ALEKSEEV
Vladimir BETANOV
Aleksei BURYI
Dmitrii LOVTSOV
Grigoriy MAKARENKO
Aleksei MARKOV
Viktor OMELCHENKO
Andrey SUKHOV
Sergei FEDOSEEV
Vladimir TSIMBAL
El'mira ATAGIMOVA
Sergey ZAKHARTSEV
Pavel KABANOV
Tat'iana MOISEEVA
Tat'iana POLIAKOVA
Liudmila TEREENT'YEV
Svetlana CHUBUKOVA

Doctor of Science in Technology, Professor, Tambov
Doctor of Science in Technology, Professor, Moscow
Doctor of Science in Technology, Moscow
Editor-in-Chief, Doctor of Science in Technology, Professor, Moscow
Managing Editor, Moscow
Doctor of Science in Technology, Associate Professor, Moscow
Doctor of Science in Technology, Professor, Moscow
Doctor of Science in Technology, Professor, Moscow
Ph.D. in Technology, Associate Professor, Moscow
Doctor of Science in Technology, Professor, Serpukhov, Moscow Oblast
Ph.D. in Law, Associate Professor, Moscow
Doctor of Science in Law, Professor, Moscow
Doctor of Science in Law, Professor, Kazan
Doctor of Science in Law, Ph.D. in Biology, Professor, Moscow
Doctor of Science in Law, Professor, Moscow
Doctor of Science in Law, Associate Professor, Moscow
Ph.D. in Law, Associate Professor, Moscow

Registered by the Federal Service for Supervision in the
Sphere of Telecom, Information Technologies
and Mass Communications
Registration Certificate No. 015372
of the 1st of November 1996.

The journal is included in the list of scientific publications
of the Higher Attestation Commission by specialty:
2.3.1. System analysis, management and processing
Information (technical, physical and mathematical);
5.1.2. Public-law (state-law) Science (Legal).

Editor-in-Chief:

Doctor of Science in Technology, Professor
Dmitrii Lovtsov

Chair of the Editorial Council:

Doctor of Science in Law, Professor
Sergei Zapol'skii

Managing Editor,

Deputy Editor-in-Chief:
Grigory Makarenko

Founder and publisher:

Federal State-Funded Institution "Scientific
Centre for Legal Information under the
Ministry of Justice
of the Russian Federation"

Printed by the Printing and Publication Division
of the Scientific Centre for Legal Information
under the Ministry of Justice
of the Russian Federation.

Printed in digital colour. Approved for print
on the 29th of December, 2022.

Number of items printed: 100. Free price.

Postal address:

Mikhalkovskaya str., bld. 65/1,
125 438, Moscow, Russia

Telephone: +7 (495) 539-25-29

E-mail: inform360@yandex.com

Guidelines for preparing manuscripts for
publication can be found on the website

<http://uzulo.su/prav-inf>

CONTENTS

LEGAL REGULATION IN THE INFORMATION SOCIETY

THE INFORMATION AND LEGAL REGIME FOR OBTAINING, STORING AND USING HUMAN BIOLOGICAL MATERIAL

Sergei Zapol'skii, Anastasiia Pestrikova, Larisa Smorchkova 4

INFORMATION AND ELECTRONIC TECHNOLOGIES IN THE LEGAL SPHERE

INFORMATION STRUCTURES OF THE SMART CITY BASED ON CYBER-PHYSICAL SYSTEMS

Aleksei Buryi, Dmitrii Lovtsov 15

DEVELOPMENT OF LEGAL TECH INDUSTRY IN RUSSIA

Nataliia Pal'ianova 27

MATHEMATICAL ASPECTS OF LEGAL INFORMATICS

METHODOLOGY FOR JUSTIFYING THE RATIONAL VARIANT OF TESTING THE FUNCTIONING OF TELECOMMUNICATION SYSTEMS AND NETWORKS

Vladimir Goncharov, Aleksandr Goncharov 39

INFORMATION AND AUTOMATED SYSTEMS AND NETWORKS

DEVELOPING MODELS OF LAW ENFORCEMENT ACTIVITIES OF DIGITAL POLICE IN INFORMATION SPACE

Andrei Sukhov, Valerii Koniushchev 49

DISCUSSION FORUM

A CYBERNETIC ENVIRONMENT FOR CORPORATE SYSTEMS FUNCTIONING

Valerii Skiba, Natal'ia Skiba 59

RIGHTS, DUTIES, OBLIGATIONS AND RESTRICTIONS OF AN AUTONOMOUS ROBOT IN A CYBER-PHYSICAL GROUP

Viacheslav Abrosimov 67

YOUNG RESEARCHER'S FORUM

MODELLING THE APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGY IN THE JUDICIAL SYSTEM

Artur Khunoian 76

ИНФОРМАЦИОННО-ПРАВОВОЙ РЕЖИМ ПОЛУЧЕНИЯ, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА ЧЕЛОВЕКА

Запольский С. В.¹, Пестрикова А. А.², Смorchкова Л. Н.³

Ключевые слова: биобанки, информированное согласие, биомедицина, генная терапия, генетическое редактирование, геном человека, инвалидность, конфликт интересов.

Аннотация

Цель работы: определение концептуальной организации информационно-правового режима получения, хранения и использования биологического материала человека, выявление проблем и способов их разрешения для формирования общей концепции правового регулирования в данной сфере.

Методы исследования: системный анализ, сравнительно-правовой и формально-юридический методы, правовое моделирование.

Результаты: выявлены наиболее значимые элементы информационно-правового режима получения, хранения и использования биологического материала, требующие правового определения, как на национальном, так и на международном уровнях; на основе результатов анализа правового регулирования соответствующих общественных отношений в российском и зарубежных законодательствах сделан вывод, что в настоящее время ни в одной правовой системе не сложилось четкого, детального, адекватного, структурированного, взаимосвязанного и взаимообусловленного правового регулирования в данной сфере; обоснована необходимость установления порядка функционирования биобанков, закрепления условий и процедуры получения информированного согласия, определения пределов генетического редактирования, закрепления статуса эмбриона и порядка создания, передачи, хранения и утилизации эмбрионов.

DOI: 10.21681/1994-1404-2022-4-4-14

Введение

Обмен медицинскими образцами, исследовательскими данными, научными разработками, развитие системы хранения и использования биологического материала человека в целом приобретает всё большие масштабы как в пределах отдельных государств, так и в международном плане. Правовое регулирование общественных отношений в сфере получения, хранения, использования, передачи и утилизации биологического материала человека, данных о различных видах биоматериала человека и донорах в рамках системы биобанков представляет собой комплексную задачу, требующую решения, в том числе и в Российской Федерации [4].

В настоящее время отсутствует наднациональный субъект, который бы обладал полномочиями по уста-

новлению единых международных правил и норм, поэтому в каждом государстве формируется в определенной степени автономное правовое регулирование данных отношений. Однако интересы по сохранению жизни и здоровья человека не имеют государственных границ, не должна их иметь и возможность максимально свободного научного и медицинского оборота биоматериала человека, в том числе посредством биобанков. Именно поэтому при формировании, систематизации и совершенствовании национального законодательства есть необходимость изучить опыт других стран и понять основное направление и тенденции развития правового регулирования в данной сфере в мире.

На основании изучения опыта разных стран и примеров зарубежного правового регулирования можно сформировать понимание процедуры получения информированного согласия и закрепить в российском законодательстве нормы, которые будут регулировать общественные отношения с биологическим материале-

¹ **Запольский Сергей Васильевич**, доктор юридических наук, профессор, заслуженный юрист Российской Федерации, главный научный сотрудник Института государства и права Российской академии наук, г. Москва, Российская Федерация.
E-mail: zpmoscow@mail.ru

² **Пестрикова Анастасия Александровна**, кандидат юридических наук, доцент Тольяттинского государственного университета, г. Москва, Российская Федерация.
E-mail: anastasia801@yandex.ru

³ **Смorchкова Лариса Николаевна**, доктор юридических наук, доцент, ведущий научный сотрудник Института государства и права Российской академии наук, г. Москва, Российская Федерация.
E-mail: l.smorchkova@mail.ru

лом человека в части информированного согласия и защиты прав и законных интересов граждан.

Правовое регулирование отношений в сфере биобанков

В Европейском союзе основными актами, регулирующими отношения в сфере биобанков, являются Конвенция о защите физических лиц при автоматизированной обработке персональных данных (Страсбург, 28.01.1981), Общий регламент по защите персональных данных (GDPR — *General Data Protection Regulation*) от 25.05.2018⁴, руководящие принципы ОЭСР (Организация экономического сотрудничества и развития) для биобанков человека и баз данных генетических исследований (HBGRDs)⁵. В 2020 г. Евросоюз разработал программу «Горизонт»⁶, включающую руководство по проведению исследований с биологическим материалом человека. Участие в любых исследованиях и экспериментах должно быть полностью добровольным, при этом необходимо получить и четко оформить документ, подтверждающий получение предварительно информированного согласия участников.

Сейчас можно наблюдать процесс глобализации биобанков, что связано в том числе и с развитием международного сотрудничества в области геномной инженерии. Например, произошло слияние *Cell Care Australia*, крупнейшего частного биобанка в Австралии, с *Inception Lifebank* — частным биобанком Канады. Известна деятельность *Cryo-Save*, крупного биобанка, который обрабатывает биологический материал Европы, Индии и Южной Африки. Стали активно развиваться гибридные биобанки, которые нацелены не только на хранение образцов для аутентичного использования, но и для предоставления донорского материала (например, *StemCyte International*). Поэтому можно наблюдать активный законодотворческий процесс в разных странах.

В Испании разработан закон о биомедицинских исследованиях, отдельные разделы которого посвящены регулированию биобанков (*Ley de Investigación Biomédica — LIB*, 14/2007). В Португалии в 2005 г. принят закон о биобанках (*Article 19/1 of Law 12/2005*). В Латвии с 2004 г. действует закон об исследованиях генома человека, в котором есть нормы о биобанках. В Бельгии действует закон о закупке и использовании биологического материала человека (*Act of 19 December 2008*). В Финляндии приняты: закон о биобанках, закон о защите данных, закон о повторном использовании социальных и медицинских данных, закон о медицинском использовании человеческих органов, тканей и клеток (*Code 1050/2018*, *Code 552/2019*). В Эстонии разработан отдельный закон о биобанках (*Order no 177 of the Government of the Repub-*

lic of Estonia). Норвегия имеет национальную инфраструктуру биобанков и соответствующее национальное правовое регулирование⁷.

Другие страны, такие как Франция, Германия, Дания, Греция, Хорватия, Чехия, Ирландия, Лихтенштейн, Нидерланды и Польша, регламентируют деятельность биобанков с помощью законодательства о биомедицинских исследованиях и защите данных без принятия специального закона о биобанках. При этом следует заметить, что, как правило, хранение биологического материала в биобанках и защита связанных с этим *персональных данных* [6] регулируется различными нормативными правовыми актами.

При отсутствии национального законодательства есть возможность опираться на международные нормы и правила. В настоящее время для удобства проведения научных исследований разработано соглашение о передаче материалов в ведущих исследовательских центрах и университетах США. Соглашение представляет собой договор, регулирующий передачу материальных исследовательских материалов между организациями, когда получатель намерен использовать их в своих собственных исследовательских целях⁸.

Информированное согласие как элемент информационно-правового режима

Одним из необходимых элементов правового регулирования отношений в области хранения биологического материала человека является получение информированного согласия, которое является наиболее распространенной правовой основой при обработке медицинских и генетических данных для проведения биомедицинских исследований.

GDPR определяет *информированное согласие* как четкий акт, устанавливающий свободно данное, конкретное, информированное и недвусмысленное согласие субъекта на обработку персональных данных посредством письменного заявления, в том числе с помощью электронных средств. Как правило, исследователи получают широкое согласие от участников, что обозначается и в правилах GDPR (пункт 33). Но при этом конкретные нормы в данных правилах отсутствуют, предоставляя право национальному законодателю разработать алгоритм получения информированного согласия.

Однако объем и порядок получения информированного согласия различается в разных правовых порядках, что препятствует как равной защите прав и законных интересов граждан, так и передаче данных при совместных межгосударственных проектах, а кроме того, дает возможность для обхода закона и злоупотребления правом при медицинском, трансплантационном и репродуктивном туризме и проведении международных научных исследований.

⁴ URL: <https://ogdpr.eu/ru> (дата обращения: 01.12.2022).

⁵ URL: <https://www.oecd.org/sti/biotech/44054609.pdf> (дата обращения: 01.12.2022).

⁶ URL: https://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/grants_manual/hi/ethics/h2020_hi_ethics-self-assess_en.pdf (дата обращения: 01.12.2022).

⁷ URL: <https://www.ntnu.edu> (дата обращения: 01.12.2022).

⁸ URL: <https://uh.edu/research/sponsored-projects/contracts/mta-guidelines> (дата обращения: 01.12.2022).

Процедура получения информированного согласия в последнее время часто подвергается критике, поскольку не дает полноценной защиты автономии воли участников исследований, связанных с биологическим материалом человека, при которых обрабатывается большое количество образцов и данных в течение длительного периода времени. И что наиболее важно при использовании биологического материала человека — это данные для исследовательских целей, которые могут быть неизвестны в момент сбора и могут быть связаны с необходимостью передачи их другим группам исследователей, в том числе и в другие страны.

Прецизионная медицина является примером *концепции* трансляционных исследований, при этом используются фундаментальные и клинические исследования для создания целевой терапии с использованием генно-инженерных технологий. В данных исследованиях повторно используются хранилища данных для новых видов исследований, адаптации методов лечения и выявления новых показаний и противопоказаний для лекарств. Эти направления ставят перед исследователями и законодателями новые задачи по защите прав участников правоотношений, информации и персональных данных, что не всегда возможно учесть заранее при начальном оформлении информированного согласия.

На сегодняшний день существует три основных типа получения информированного согласия — конкретное согласие, широкое согласие и общее согласие. *Конкретное* согласие определяет точную и конкретную информацию о целях использования биологического материала и данных, при этом определяется, что использование в других целях недопустимо. *Широкое* согласие определяет возможность использовать образцы и данные в нескольких однородных исследованиях, а *общее* согласие — в любых исследованиях. Общее согласие максимально удовлетворяет ожидания исследователей, позволяя неограниченную продолжительность хранения и обмена образцами и данными на местном, национальном и международном уровне. Несмотря на то что все процедуры информированного согласия теоретически хорошо различаются и обоснованы, на практике неясно, являются ли они достаточными для защиты прав субъектов исследований.

Мировой практике известны совершенно разные подходы к детализации *условий* получения информированного согласия субъекта при получении биологического материала человека, его дальнейшего хранения и использования.

В Ирландии, например, для защиты персональных данных должны быть приняты специальные меры, включающие ограничение на доступ, временные ограничения на удаление персональных данных, псевдонимизация и шифрование⁹ [6]. Хорватия, напротив,

не использует широкое согласие и согласно закону о защите пациентов определяет, что согласие на медицинское исследование должно содержать подробное описание всех процедур и рисков (*Law on Protection of Patients' Rights, Article 19. Official gazette 169/04, 37/08*). В Латвии Закон об исследованиях генома человека требует специального, а не общего согласия¹⁰. В Испании требуется согласие участника, однако повторное использование персональных данных для медицинских и биомедицинских исследований считается законным при получении *первичного* согласия. Кроме того, данные и образцы биологического материала могут использоваться в интересах общества в рамках системы государственного здравоохранения. Во Франции *цели* исследования должны быть сразу четко, понятно, недвусмысленно обозначены при получении информированного согласия, при этом субъект может отказаться от любой из них. Финляндия использует широкое согласие; указывается, что образцы и данные передаются для целей исследований биобанка и могут быть переданы другим исследователям. Во многих странах встречаются нормы, позволяющие использовать образцы биологического материала человека и связанные с ними данные в общественных интересах (Греция, Дания, Нидерланды, Норвегия, Швеция).

Получение информированного согласия является необходимой предпосылкой для защиты прав всех участвующих субъектов. При этом важно соблюдать и общественный интерес, если результаты исследований могут быть использованы в системе здравоохранения для разработки новых лекарственных средств, способов лечения и диагностики и пр. Так, например, Бельгия предъявила дополнительные требования при хранении и использовании биоматериала и данных в общественных интересах, а именно, обоснование общественных интересов и указание причин, по которым реализация прав конкретного субъекта угрожает или делает невозможным достижение общественных целей и поэтому его права могут быть ограничены.

Однако анализ законодательства ряда европейских стран показал, что часто закон слишком широко и «размыто» определяет общественный интерес («общий интерес», «коллективное благо»), что на практике может вызвать противоречия из-за различных интерпретаций научных исследований и экспериментальной медицины. С другой стороны, обмен данными и образцами на местном, национальном и международном уровне стал необходимой составляющей на современном этапе развития биомедицины и биомедицинских технологий. Важный аспект — биологические образцы ценны только в том случае, если они связаны с соответствующими

⁹ URL: https://www.researchgate.net/publication/348255292_Biobanking_Across_Europe_Post-GDPR_A_Deliberately_Fragmented_Landscape (дата обращения: 01.12.2022).

¹⁰ В разделе 10 (1) указано: 'Before a person participates in the genetic research, a doctor shall issue to the person written information regarding: 1) the purpose, content and duration of the genome research project; 2) potential risks; 3) the right to freely express his or her consent and to revoke it at any time; and 4) a possibility to perform genetic research outside of Latvia'. Закон об исследованиях генома человека, Latvijas Vēstnesis, 99 (2674), 03.07.2002.

данными. Поэтому и возникают этические и правовые вопросы, связанные с практикой предоставления информации и получения информированного согласия.

Значение релевантной информации для получения информированного согласия

Одним из актуальных вопросов является понимание *релевантной* (об условиях получения, хранения и пределах использования биологического материала человека) информации участниками исследований. Интересное изыскание было проведено во Франции, согласно результатам которого формы информированного согласия оказались слишком сложными для понимания большинством населения. Необходимый уровень грамотности для понимания соответствовал средней школе или степени бакалавра, а в 2018 г. только 36,8% населения Франции имели степень бакалавра (38,5% в целом по Европейскому союзу)¹¹. Это означает, что 22 из 53 (42%) документов могут быть поняты менее чем 40% населения Франции.

Важно повышать не только общую, но и медицинскую грамотность населения, т. е. развивать когнитивные и социальные навыки, которые определяют мотивацию и способность людей получать доступ к информации, понимать и использовать ее таким образом, чтобы поддерживать хорошее здоровье. Так, например, врач предлагает два варианта лечения, называя преимущества и риски каждого из них. Пациент спрашивает, какой вариант ему лучше выбрать, врач лишь предлагает варианты, с имеющимися рисками и выгодами, не настаивая ни на одном из них, и предоставляя пациенту право выбора. Пациент опирается на свои знания, опыт, интуицию и пр., не имея при этом специальных знаний. Врач (исследователь) получает осознанное информированное согласие, оказывает уважение автономии пациента и соблюдает его права в соответствии с протоколом лечения заболевания.

Но правомерно ли перелagать ответственность с человека (специалиста), обладающего необходимыми знаниями, квалификацией, опытом на человека, который изначально находится в более слабой позиции, учитывая еще и болезненное состояние? Кроме того, необходимо принять во внимание, что риск может носить объективный характер и иметь прямую связь с заболеванием, а может носить субъективный характер. Следует согласиться с мнением Е.Г. Афанасьевой, которая считает, что пациенты являются одной из категорий «уязвимых» субъектов, чьи права могут быть нарушены особенно легко. Надежность защиты в значительной степени служит показателем цивилизованности общества, его правовой культуры. Пациенты, как правило, не обладают специальными знаниями

в области медицины,веряют врачам *информацию о своей частной жизни*, несанкционированное распространение которой может причинить им значительный ущерб, а также бесценные блага — жизнь и здоровье, и имеют ограниченные возможности самостоятельного осуществления своих прав и их защиты [1].

Информация играет большую роль в процессе получения информированного согласия, поскольку она поддерживает индивидуальную способность принимать решения свободно и автономно, но при этом необходимо учитывать уровень медицинской грамотности участника. Длинные и громоздкие документы об информированном согласии являются результатом возрастающей сложности клинических исследований и множества правовых и нормативных требований для удовлетворения потребностей в информированном согласии при возрастающей роли автономии пациента. Но при этом нужно понимать, что при заполнении и подписании одним пациентом всей необходимой информации при оказании экстренной медицинской помощи, другой пациент может и не дождаться своей очереди в связи со своим критическим состоянием. В данном случае необходимо формировать документ — *протокол согласия*, максимально отвечающий интересам и потребностям всех участников процесса лечения или научного исследования.

Кроме того, при получении общего согласия субъекты не могут знать, куда и кому будут переданы их биологические образцы и данные в будущем. Поэтому в настоящее время рассматривается новый аспект получения информированного согласия — *динамическое согласие* [14]. Первоначально данный подход разрабатывался в связи с развитием биобанков и рассматривался как персонализированный и цифровой коммуникационный интерфейс между исследователями, пациентами, участниками и гражданами. В процессе динамического согласия между исследователями и участниками происходит постоянное взаимодействие, в результате которого участники получают информацию об использовании образцов и данных, что обеспечивает большую гибкость исследований и гарантирует большую защиту прав субъектов.

Такой процесс позволяет обеспечить прозрачность исследований, а главное — способствовать межнациональному и международному сотрудничеству. При этом новые тенденции обработки данных с использованием современных *информационных технологий* приводят не только к более интеллектуальному анализу данных, но и к интеграции данных из нескольких источников, что позволяет связывать информацию об одних и тех же лицах из разных источников данных (административных, медицинских, самостоятельно сообщаемых лицом и др.) [3].

В этом ракурсе именно процесс динамического информированного согласия позволит участникам сохранить контроль над своими данными и доверие к научному сообществу, которое использует все больше персональных данных для исследований. Особен-

¹¹ Institut national de la statistique et des études économiques (INSEE). Diplôme le plus élevé selon l'âge et le sexe en 2018. 2019. URL: <https://www.insee.fr/fr/statistiques/2416872#tableau-Donnes> (дата обращения: 01.12.2022).

но это важно в связи с невозможностью сохранить анонимность данных, ведь с помощью современных *генных технологий* можно идентифицировать любой образец биологического материала человека. Поэтому разрешение участникам исследований сохранить контроль над своими данными путем необходимости давать согласие на каждом этапе исследований может стать дополнительной гарантией сохранения доверия общественности к исследованиям.

Следует обратить внимание, что важным является именно содержательная часть такого процесса, а не само согласие. Участники исследований предпочитают получать информацию об использовании своих биологических образцов и персональных данных. Поэтому при динамическом информированном согласии оно рассматривается как непрерывный процесс, поскольку информация обновляется при последующих исследованиях. Участники имеют доступ к информации и могут изменить свое согласие, используя право на отказ от участия в дальнейших исследованиях. И в таком режиме с использованием информационных технологий можно изменить отношение к формальной процедуре информированного согласия.

Глобальные инвестиции в исследовательскую инфраструктуру биобанков и хранилищ данных сыграли важную роль в поддержке политики открытого доступа. Требование информированного согласия было в значительной степени продиктовано необходимостью повторного использования образцов биологического материала человека и данных, связанных с ними. Информированное согласие является центральным элементом добровольного участия в биомедицинских исследованиях, чтобы уведомить участников о рисках и преимуществах. Но при повторном использовании данных и образцов, а также при возможности «деидентификации» данных возник вопрос о получении согласия на последующие исследования, которые еще не известны в момент получения первоначального согласия.

Разработка концепции динамического согласия была мотивирована растущей потребностью участников контролировать использование данных и образцов биологического материала, особенно в последнее время в связи с развитием новых технологий и генной инженерии, а также распространением биобанков, в том числе коллективного хранения генома всего населения отдельных стран. Быстрое развитие цифровых технологий, беспрецедентная возможность подключения и создания сетей изменили ожидания общества и государства в отношении *конфиденциальности* и *безопасности* [3] и подчеркнули нефизические риски участия в исследованиях.

В связи с этим была пересмотрена и модель отношений врача и пациента из патерналистской в партнерские — поддержка автономии воли и совместное принятие решений. А при развитии международного медицинского, репродуктивного, донорского, исследовательского туризма и необходимости международного сотрудничества еще больше выросла роль

информации и защиты прав всех субъектов. В некоторых странах набирают популярность исследования по использованию различных мультимедийных форматов для предоставления информации и понимания участниками целей исследования.

Так, Управление по контролю за продуктами и лекарственными средствами США (*Food and Drug Administration, FDA*) в сотрудничестве с Управлением по защите исследований с участием человека выпустило руководство по получению электронного информированного согласия¹². В руководстве описаны рекомендации по предоставлению информации, использованию электронной подписи, проверке личности, процесс рассмотрения исследования комитетами по этике и инспекции *FDA*. Данная платформа позволяет получать согласие при повторном использовании образцов биологического материала и данных, а главное — адаптировать информацию под конкретного индивида для большего понимания и получения осознанного согласия.

С точки зрения исследователей, членов комитета по этике и органов здравоохранения, возможность включения аудио, видео, графики в электронное информированное согласие является несомненным преимуществом для уязвимых групп [18, 20]. Важно учитывать, что *электронное* информированное согласие не должно стать причиной потери связи между участниками исследования и персоналом. Оно не должно заменять информированное согласие, выраженное в бумажном варианте, участники должны иметь право выбора. Оно удобно при повторном получении согласия и для отзыва своего согласия, но отсутствие личного взаимодействия может привести к негативным последствиям. Вызывает опасения и обеспечение *безопасности* данных [3], особенно в отношениях, связанных с работой или страхованием (доступ к данным субъекта может использоваться для отказа в работе или увеличении стоимости страховки).

Использование биологического материала человека и генная терапия

Мировой рынок редактирования генома в 2022 г. составил 6,35 млрд долларов США, что на 17,2% больше, чем в 2021 г. Ожидается, что в 2026 г. объем рынка достигнет 12,04 млрд долларов США при среднегодовом росте 17,4%. Рост инфекционных заболеваний (по данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), от инфекционных заболеваний ежегодно умирает более 17 млн человек) выступает в качестве одной из основных движущих сил рынка редактирования генома. При этом общественное отношение к приме-

¹² Use of electronic informed consent in clinical investigations — questions and answers. Guidance for institutional review boards, investigators, and sponsors. US Food and Drug Administration (FDA). 2016. URL: <https://www.fda.gov/regulatory-information/search-fda-guidance-documents/use-electronic-informed-consent-clinical-investigations-questions-and-answers> (дата обращения: 01.12.2022).

нию редактирования генома человека в клинической практике постепенно меняется от полного отрицания до допустимости. Согласно опросу, 71% американцев выступают за редактирование генов для лечения неизлечимых наследственных заболеваний и 67% поддерживают использование данной технологии для предотвращения рака¹³. Вместе с тем за последние 5 лет в Европе и США было одобрено множество продуктов для генной и клеточной терапии.

Ожидается, что в ближайшее десятилетие число одобренных лекарств будет расти экспоненциально, поскольку в настоящее время проводятся сотни клинических испытаний генной терапии [13]. Затраты на одобренные методы генной терапии варьируются от 373 000 до 2,1 млн долларов США [7]. Так, например, цена одноразовой генной терапии спинальной мышечной атрофии составляет 2,125 млн долларов США [11, 12]. Стоит признать, что уже существуют барьеры к доступности генной терапии для всех нуждающихся пациентов в системе здравоохранения. Очевидно, это связано с существующими механизмами правового регулирования, применяющимися в фармацевтической и медицинской отраслях, которые отличаются фрагментарностью, «пробельностью» и несогласованностью.

Так, спор о патенте на диагностику рака молочной железы (*Association for Molecular Pathology v. Myriad Genetics, Inc.* [15]) показывает, что коммерциализация данной области приведет к еще большим препятствиям к равному доступу к технологиям, что, несомненно, говорит о необходимости построения *системы правового регулирования* [2], отвечающей потребностям современного состояния биомедицины и биомедицинских (генетических) технологий.

Правовое регулирование должно создать основу в том числе для содействия ответственной маркетинговой практике в секторе фармацевтики и биомедицины. В настоящее время отсутствуют надежные всеобъемлющие структуры глобального управления и правового регулирования отношений в сфере технологий генетического редактирования. Правовое регулирование для редактирования генома сейчас определяется четким разделением: редактирование зародышевой линии запрещено и/или ограничено правилами, касающихся методов вспомогательной репродукции, в то время как соматическое редактирование рассматривается как безопасное и регулируется в соответствии с общими нормами в области фармацевтики и медицины, что также не вполне приемлемо и допустимо. Стоит создавать интегрированное, самостоятельное правовое регулирование данных отношений.

Существование многоуровневой системы законов и иных нормативных актов на международном, региональном и национальном уровнях создают противо-

речивую систему, в которой обход закона и использование пробелов становятся нормой, что недопустимо в такой серьезной сфере общественных отношений. Несогласованность в законодательстве и правовом регулировании данных общественных отношений может быть рассмотрена с разных точек зрения и организована в нескольких таксономиях, например, по географическому принципу (международное, европейское, азиатское и пр. законодательство) или с институциональной точки зрения (по субъектному составу).

Кроме того, серьезным вызовом для формирования правовой базы является создание *технических регламентов* для применения технологий генетического редактирования.

Согласованность между различными отраслями права и уровнями правового регулирования в идеале способствовала бы реализации *принципа* законности и повышению *правовой определенности* [2] при регулировании общественных отношений, связанных с использованием генетического редактирования в клинической практике. Важно учитывать, что различные виды и способы использования технологий генетического редактирования могут потребовать дифференцированных подходов к правовому регулированию.

В 2018 г. ВОЗ учредила Консультативный комитет экспертов по разработке глобальных стандартов управления и надзора за редактированием генома человека, которому поручено изучить научные, этические, социальные и юридические проблемы. В 2021 г. Комитет опубликовал два документа: основы управления редактированием генома человека и рекомендации комитета¹⁴.

В частности, в документах были разграничены понятия соматического редактирования и редактирования зародышевой линии, при этом акцентируется внимание на том, что и соматическое редактирование может привести к наследуемым изменениям, что важно с точки зрения правового регулирования клинического использования данных технологий. В них определены: порядок руководства со стороны ВОЗ; международное сотрудничество в целях эффективного управления и надзора; реестры редактирования генома человека, а также незаконные, незарегистрированные, неэтичные и небезопасные исследовательские и иные виды деятельности; обозначена необходимость регулирования интеллектуальной собственности; этические принципы и некоторые другие аспекты. Среди этических принципов выделяются: открытость, прозрачность, честность, ответственное регулирование, управление наукой и исследовательскими ресурсами, отсутствие дискриминации, социальная справедливость, глобальное правосудие в области здравоохранения и др.

¹³ URL: <https://www.globenewswire.com/en/news-release/2022/04/19/2424094/28124/en/Global-Gene-Editing-Market-Analysis-2022-2026-Featuring-Profiles-of-CRISPR-GenScript-Thermo-Fisher-Scientific-Merck-and-AstraZeneca.html> (дата обращения: 01.12.2022).

¹⁴ WHO Advisory Committee on Developing Global Standards for Governance and Oversight of Human Genome Editing, Report of the First Meeting, Geneva, Switzerland, 18–19 March 2019 (WHO/SCI/RFH/2019.01).

Заметим, что за последние годы многие страны выпустили свои рекомендации и заявления по использованию редактирования генома человека (Консультативный комитет Бельгии по биоэтике 2005 г.¹⁵, Шведский национальный совет по медицинской этике 2018 г.¹⁶, Датский совет по этике 2016 г.¹⁷, Немецкий совет по этике 2019 г.¹⁸ и др.). Разработка рекомендаций пусть и в сфере национальной правовой системы играет важную роль, поскольку формируется правовое поле, в рамках которого можно будет выделять удачно сформулированные правовые нормы. Например, Бельгийский совет по биоэтике разработал понятия «*негативной евгеники, когда используется отбор эмбрионов и/или плода*» и «*позитивной евгеники, когда используется метод активного вмешательства в линию зародышевых клеток человека*».

Что касается редактирования зародышевой линии, в рамках данных рекомендаций было предложено три позиции.

Первая — редактирование зародышевой линии должно решаться в каждом конкретном случае в зависимости от контекста и характеристик вмешательства, при этом если доступен надежный и относительно простой метод генетической модификации, то последствия непринятия мер столь же велики, как принятие каких-либо мер и геномные вмешательства в данном случае будут способствовать сокращению некоторых социальных неравенств.

Вторая позиция основана на том, что этические дискуссии должны быть сосредоточены на вопросах доступа к новым терапевтическим методам лечения, прозрачности исследований и психосоциальных манипуляциях, которые могут быть применены. Поставлен вопрос о том, кем должно быть принято решение о том, что значит «нормальный человек» и что может представлять собой генетическое улучшение.

Третья позиция основана на осторожном и открытом для общественности процессе развития научного потенциала в области генетического редактирования, с анализом всех рисков и преимуществ.

Еще одним примером могут служить рекомендации Датского совета по этике 2018 г. Было рассмотрено несколько *этико-правовых* аспектов, в отношении которых необходимо принимать правовые решения: взвешивание рисков и преимуществ, баланс интересов

будущего ребенка и родителей, право на открытое будущее для ребенка, биологическое разнообразие (развитие по двум сценариям: терпимость и солидарность / стандартизация и тоталитаризм). Кроме того, был рассмотрен аспект внедрения генетического редактирования зародышевой линии в клиническую практику.

Помимо аргументов о небезопасности метода и неопределенности побочных эффектов, было отмечено, что редактирование генома не отвечает на неотложные серьезные терапевтические потребности на современном этапе, неясен риск побочных эффектов у будущих поколений, наличие на современном этапе развития медицины альтернатив в лечении и возможность использования других способов рождения здорового потомства, например, предлагаемых репродуктивными технологиями, а кроме того, был поставлен один из самых сложных вопросов — об определении грани между болезнью и «нормальностью». Особенно остро этот вопрос звучит в понимании того, что определяется заболеванием и изменчивостью критериев определения болезни/болезненного состояния с развитием не только медицины, реабилитации и улучшением уровня жизни при наличии заболевания, но и социального отношения к болезни и инвалидности.

Многочисленные дебаты вызывает использование генетического редактирования для лечения заболеваний, относящихся к категории «*инвалидность*». При этом использование пренатальной диагностики с целью отбора здорового эмбриона или намеренного выбора эмбриона с инвалидностью, а также прерывание беременности при установлении определенных диагнозов плода — любое решение подвергается критике, поэтому говорить о достижении консенсуса в отношении этических и правовых принципов [5] не представляется возможным. Важно, что в настоящее время инвалиды и сообщества по защите их прав рассматривают свои условия жизни и состояние здоровья как формирующие или являющиеся неотъемлемой частью их индивидуальной личности и коллективной идентичности, поэтому отношение к редактированию генома с целью недопущения заболевания или состояния организма, а также отбор эмбриона или редактирование зародышевой линии человека может восприниматься как нарушение автономии воли и свободы частной жизни.

При этом можно заметить, что есть сторонники использования редактирования генома (зародышевой линии) для лечения инвалидизирующих состояний и признания данной технологии этически приемлемой и даже необходимой для применения в клинической практике [17]. Другие подвергают данное утверждение критике и, более того, выступают против использования вспомогательных репродуктивных технологий для исключения инвалидности¹⁹ [16], а также на защите человеческого достоинства эмбриона-инвалида [8, 9]. Общая позиция сводится к тому, что в дебатах по редак-

¹⁵ Belgium Advisory Committee on Bioethics, 'Opinion no 33 of 7 November 2005, concerning somatic and germinal line gene modification with a therapeutic and/or enhancement purpose', Belgium Advisory Committee on Bioethics, 2005.

¹⁶ Swedish National Council of Medical Ethics (SMER), Statement concerning the birth of children whose nuclear DNA has been edited using CRISPR-technology, SMER Dnr Komm2018/01061/S 1985:A (in Swedish).

¹⁷ Danish Council on Ethics, 'Statement on genetic modification of future humans: In response to advances in the CRISPR technology', 2016.

¹⁸ Deutscher Ethikrat 'Germline intervention in the human embryo: German Ethics Council calls for global political debate and international regulation (ad hoc recommendation)', 2017. Deutscher Ethikrat, 'Intervening in the Human Germline', 2019.

¹⁹ Buchanan A. Choosing who will be disabled: genetic intervention and the morality of inclusion. Soc Philos Policy, 1996.

тированию генома человека должны в большей мере участвовать сообщества инвалидов.

Необходимо установить *правовые гарантии* [3], что генная инженерия не приведет к нежелательным последствиям, побочным эффектам, а кроме того, к осознанному выбору лица создать инвалидность в себе самом или своем будущем потомстве. Как соотносить между собой право на неприкосновенность частной и личной жизни, право на здоровье и право на инвалидность? Право защищает лиц, отказывающихся от медицинского вмешательства в определенных пределах, в том числе в отношении детей (например, отказ родителей от вакцинации ребенка). Государство может вмешаться, если такой отказ может причинить вред ребенку, но само понятие вреда в современной интерпретации становится все более условным²⁰.

Например, глухота рассматривается не как инвалидность, а как характерная черта, особенность лингвистического свойства [10]. И есть примеры, когда родители намеренно выбирают эмбрион с этим дефектом, чтобы ребенок влился в среду их родителей²¹. Согласно Конвенции ООН о правах лиц с ограниченными возможностями, инвалидность возникает в результате взаимодействия между лицами с ограниченными возможностями здоровья и различными барьерами, препятствующими их полному и всестороннему развитию и эффективному участию в жизни общества наравне с другими²². Инвалидность может рассматриваться как человеческое разнообразие, а не негативный дефект здоровья или состояния организма²³.

То есть право на инвалидность защищается законом, и может ли быть использовано данное право при выборе родителями процедур генной инженерии и генного редактирования зародышевой линии человека — вопрос очень спорный. Сейчас, когда еще действуют запреты на генное редактирование зародышевой линии, самое время для определения правовых границ такого вмешательства. Если некоторые государства активно защищают права инвалидов, рассматривают категорию «инвалидность» как эквивалентную здоровью, то нет оснований использовать возможности генной инженерии и позволять родителям выбирать генетически здоровые эмбрионы для имплантации.

Как отмечают некоторые авторы, право на инвалидность и право на медицинскую помощь не являются взаимоисключающими, просто необходимо согласо-

вать все нюансы при оказании медицинской помощи людям с инвалидностью [19].

Таким образом, формируются три направления: использование любых средств, включая генную инженерию для устранения инвалидности; сосредоточение исключительно на устранении социальных барьеров при инвалидности; поиск баланса между социальным и медицинским вмешательством.

Этические и правовые проблемы [5, 6] являются одним из сдерживающих факторов для широкого внедрения генетического редактирования в клиническую практику и выхода на рынок. Из-за наличия рисков технологии (мозаичность, нецелевые эффекты и соображения безопасности) она не признается безопасной и эффективной многими странами и международными организациями. Тем не менее действующее законодательство Евросоюза разрешает соматическую генную терапию.

Будущее развитие технологий редактирования генома для клинического применения в методах вспомогательной репродукции потребует значительных исследований зародышевой линии человеческих эмбрионов, а значит, создания и уничтожения эмбрионов. Таким образом, продвижение научных знаний о безопасности редактирования зародышевой линии человека предполагает проведение исследовательской деятельности, которая сама по себе является этически противоречивой. Стоит отметить, что в настоящее время отсутствует консенсус относительно морального и правового статуса эмбриона. Создание и/или использование эмбрионов и стволовых клеток в исследовательских целях также регулируется различно в разных странах, что не дает возможности построения единой основы для формирования системы правового регулирования.

Формирование информационно-правового режима

В Российской Федерации *информационно-правовой режим* [3] получения, хранения и использования биологического материала человека находится в самой начальной стадии формирования. В том числе один из основных элементов — правовой институт информированного согласия — не образован в должной мере. Нет единого подхода к собственно процедуре получения согласия, нет единых стандартов и практики. Это является недопустимым с точки зрения защиты субъектов правоотношений, возникающих по поводу биологического материала человека.

Федеральный закон от 21 ноября 2011 г. № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» в статье 20 определяет порядок получения добровольного информированного согласия на медицинское вмешательство и отказ от него. Указано, что согласие дается на основании предоставленной медицинским работником в доступной форме полной информации о целях, методах оказания медицинской

²⁰ Harris J. Wonder woman and Superman: The Ethics of Human Biotechnology. Oxford: Oxford University Press, 1993; Harris J. Is Gene Therapy a Form of Eugenics? Bioethics. 1993. 7. P. 78—87.

²¹ Baruch S. Preimplantation Genetic Diagnosis and Parental Preferences: Beyond Deadly Disease. URL: https://www.law.uh.edu/hjhl/volumes/Vol_8_2/Baruch.pdf (дата обращения: 01.12.2022).

²² United Nations. Convention on the Rights of Persons with Disabilities. URL: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/disability.shtml (дата обращения: 01.12.2022).

²³ Kahn J. The Crispr Quandary. New York Times, 9 November 2015. URL: <https://www.nytimes.com/2015/11/15/magazine/the-crispr-quandary.html> (дата обращения: 01.12.2022).

помощи, связанном с ними риске, возможных вариантах медицинского вмешательства, его последствиях, а также результатах оказания медицинской помощи. Форма информированного согласия утверждена Приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 20 декабря 2012 г. № 1177н «Об утверждении порядка дачи информированного добровольного согласия на медицинское вмешательство и отказа от медицинского вмешательства в отношении определенных видов медицинских вмешательств, форм информированного добровольного согласия на медицинское вмешательство и форм отказа от медицинского вмешательства».

Однако вопрос, в какой мере получение информированного согласия от пациента по утвержденной форме коррелирует с защитой его прав и законных интересов при получении, хранении и использовании биологического материала, и можно ли его использовать в этих целях, не вполне прозрачен.

В России пока нет и единого нормативного акта, регулирующего правовой статус биобанков. Действует Приказ Минздрава России от 20 октября 2017 г. № 842н «Об утверждении требований к организации и деятельности биобанков и правил хранения биологического материала, клеток для приготовления клеточных линий, клеточных линий, предназначенных для производства биомедицинских клеточных продуктов». Также есть Приказ Минздрава России № 325 от 25 июля 2003 г. «О развитии клеточных технологий в Российской Федерации», включающий Инструкцию по заготовке пуповинной крови, Инструкцию по выделению, хранению и тестированию концентрата клеток, а также Положение о Банке стволовых клеток пуповинной/плацентарной крови человека. Однако комплексный анализ всех вышеперечисленных нормативных правовых актов позволяет сделать вывод о *фрагментарном* правовом регулировании в данной сфере.

В целом, проведя анализ действующего российского законодательства, можно констатировать, что в большинстве своем стоит говорить только о формировании концепции, что подчеркивает важность отношений с участием биологического материала человека. Большинство нормативных правовых актов носит формальный характер и лишь задает вектор развития законодательства. Говорить о четко продуманном, отвечающим потребностям современного состояния правовом регулировании в данной области общественной жизни, к сожалению, не приходится. Важно понимать, что данные отношения будут развиваться в геометрической прогрессии и действующих отдельно друг от друга положений будет явно недостаточно. Поэтому важно с учетом международной практики и имеющихся базовых норм отечественной правовой системы начать построение четкой и слаженной *нормативной правовой базы* [3], введение в законодательство единой терминологии в отношении процесса получения, хранения и использования биологического материала человека, включая процедуру получения информированного согласия.

В Российской Федерации следует также активно стимулировать развитие законодательства в области биомедицинских технологий и геномной инженерии. В ближайшее время эти отношения перестанут быть новыми и станут привычными для медицинской практики. Но чтобы предотвратить злоупотребление правами и законными интересами граждан, обход закона, обеспечить максимальное соблюдение основополагающих конституционных принципов и при этом не допустить торможения развития науки в данной области, важно начать формировать правовые ориентиры для принятия специальных федеральных законов, регулирующих отношения с биологическим материалом человека.

Рецензент: Исаков Владимир Борисович, доктор юридических наук, профессор, заслуженный юрист Российской Федерации, действительный государственный советник Российской Федерации 1 класса, заведующий кафедрой теории права и сравнительного правоведения Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», г. Москва, Российская Федерация.

E-mail: visakov@hse.ru

Литература

1. Афанасьева Е.Г. Право на информированное согласие как основа юридического статуса пациента // Современное медицинское право в России и за рубежом : сб. науч. тр. М. : ИНИОН, 2003. С. 138—156.
2. Ершов В.В. Правовое и индивидуальное регулирование общественных отношений : монография. М. : РГУП, 2018. 628 с. ISBN 978-5-93916-631-7.
3. Ловцов Д.А. Системология правового регулирования информационных отношений в инфосфере : монография. М. : РГУП, 2016. 316 с. ISBN 978-5-93916-505-1.
4. Пестрикова А.А., Сморгачева Л.Н. Правовой режим биологического материала человека: теоретическое осмысление // Государство и право. 2021. № 6. С. 173—182.
5. Рассолов И.М., Чубукова С.Г. Внутриотраслевые принципы обработки генетической информации // Актуальные проблемы российского права, 2019. № 5 (102). С. 98—110.

6. Рассолов И.М., Чубукова С.Г., Микурова И.В. Биометрия в контексте персональных данных и генетической информации: правовые проблемы // Lex Russia, 2019. № 1 (146). С. 108—118.
7. Adair J E et al. Towards access for all: 1st Working Group Report for the Global Gene Therapy Initiative (GGTI). Gene Therapy, 2021. DOI: 10.1038/s41434-021-00284-4 .
8. Beriain M. I. de, Casabona R. C. M. The Regulation of Human Germline Genome Modification in Spain. In Boggio A, Romano CPR and Almqvist J (eds). Human Germline Genome Modification and the Right to Science: A Comparative Study of National Laws and Policies. Cambridge University Press, 2020. DOI: 10.1017/9781108759083.014 .
9. Boardman F. Letter to the editor. Gene editing and disabled people: a response to Iñigo de Miguel Beriain. Journal of Community Genetics, 2020. DOI: 10.1007/s12687-020-00465-5 .
10. Davis L J. Bending Over Backwards: Disability, Dismodernism, and Other Difficult Positions. New York: New York University Press, 2002.
11. Dean R et al. An updated cost-utility model for onasemnogene abeparvovec (Zolgensma®) in spinal muscular atrophy type 1 patients and comparison with evaluation by the Institute for Clinical and Effectiveness Review (ICER). J Mark Access Health Policy, 2021. DOI: 10.1080/20016689.2021.1889841 .
12. Garrison L.P. Jr., Jiao B., Dabbous O. Gene therapy may not be as expensive as people think: challenges in assessing the value of single and short-term therapies. J Manag Care Spec Pharm, 2021. DOI: 10.18553/jmcp.2021.27.5.674 .
13. High K.A. Turning genes into medicines – what have we learned from gene therapy drug development in the past decade? Nat Communications, 2020. DOI: 10.1038/s41467-020-19507-0 .
14. Jacquier E., Laurent-Puig P., Badoual C., Burgun A., Mamzer M.-F. Facing new challenges to informed consent processes in the context of translational research: the case in CARPEM consortium // BMC Medical Ethics volume 22, 2021. URL: <https://bmcmedethics.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12910-021-00592-9>
15. Lai J.C. Myriad Genetics and the BRCA Patents in Europe: The Implications of the US Supreme Court Decision. U.C. Irvine Law Review, 2015. URL: <https://ssrn.com/abstract=3053070>
16. Parens E., Asch A. The disability rights critique of prenatal testing: reflections and recommendations. In: Parens E., Asch A. (eds). Prenatal testing and disability rights. Georgetown University Press, 2000. DOI: 10.1002/mrdd.10056 .
17. Savulescu J. et al. The moral imperative to continue gene editing research on human embryos. Protein Cell. 2015. DOI: 10.1007/s13238-015-0184-y .
18. Simon C.M., Klein D.W., Schartz H.A. Interactive multimedia consent for biobanking: a randomized trial. Genet Med 2016, Jan; 18 (1): 57–64. DOI: 10.1038/gim.2015.33 .
19. Shakespeare T. Disability Rights and Wrongs Revisited. London: Routledge, 2013.
20. Vanaken H., Masand S.N. Awareness and collaboration across stakeholder groups important for eConsent achieving value-driven adoption. Ther Innov Regul Sci, 2019. Nov, 53 (6): 724–735. DOI: 10.1177/2168479019861924 .

THE INFORMATION AND LEGAL REGIME FOR OBTAINING, STORING AND USING HUMAN BIOLOGICAL MATERIAL

Sergei Zapol'skii, Dr.Sc. (Law), Professor, Honoured Lawyer of the Russian Federation, Chief Researcher at the Institute of State and Law of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation.
E-mail: zpmoscow@mail.ru

Anastasiia Pestrikova, Ph.D. (Law), Associate Professor at Togliatti State University, Moscow, Russian Federation.
E-mail: anastasiia801@yandex.ru

Larisa Smorchkova, Dr.Sc. (Law), Associate Professor, Leading Researcher at the Institute of State and Law of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation.
E-mail: l.smorchkova@mail.ru

Keywords: biobanks, informed consent, biomedicine, gene therapy, genome editing, human genome, disablement, conflict of interest.

Abstract

Purpose of the work: determining the conceptual organisation of the information and legal regime for obtaining, storing and using human biological material, identifying problems and ways for solving them for forming a general concept of legal regulation in this field.

Methods of study: system analysis, comparative legal and formal legal methods, legal modelling.

Findings: the most significant elements of the information and legal regime for obtaining, storing and using human biological material are identified which require a legal definition both at the national and international level. Based on the results of analysis of legal regulation of these social relations in Russian and foreign laws, a conclusion is made that a clear, detailed, adequate, well-structured, coherent and interdependent legal regulation in this field cannot at present be found in any legal system. A justification is given for the need to establish a procedure for the operation of biobanks, to lay down in law the conditions and procedure for obtaining an informed consent, to define the limits of genome editing, to lay down in law the status of the embryo and the procedure for the creation, transfer, storage and disposal of embryos.

References

1. Afanas'eva E.G. Pravo na informirovannoe soglasie kak osnova iuridicheskogo statusa patsienta. *Sovremennoe meditsinskoe pravo v Rossii i za rubezhom* : sb. nauch. tr. M. : INION, 2003, pp. 138–156.
2. Ershov V.V. *Pravovoe i individual'noe regulirovanie obshchestvennykh otnoshenii* : monografiya. M. : RGUP, 2018. 628 pp. ISBN 978-5-93916-631-7.
3. Lovtsov D.A. *Sistemologiya pravovogo regulirovaniya informatsionnykh otnoshenii v infosfere* : monografiya. M. : RGUP, 2016. 316 pp. ISBN 978-5-93916-505-1.
4. Pestrikova A.A., Smorchkova L.N. *Pravovoi rezhim biologicheskogo materiala cheloveka: teoreticheskoe osmyslenie. Gosudarstvo i pravo*, 2021, No. 6, pp. 173–182.
5. Rassolov I.M., Chubukova S.G. *Vnutriotraslevye printsipy obrabotki geneticheskoi informatsii. Aktual'nye problemy rossiiskogo prava*, 2019, No. 5 (102), pp. 98–110.
6. Rassolov I.M., Chubukova S.G., Mikurova I.V. *Biometriya v kontekste personal'nykh dannykh i geneticheskoi informatsii: pravovye problemy. Lex Russia*, 2019, No. 1 (146), pp. 108–118.
7. Adair J E et al. *Towards access for all: 1st Working Group Report for the Global Gene Therapy Initiative (GGTI). Gene Therapy*, 2021. DOI: 10.1038/s41434-021-00284-4 .
8. Beriain M. I. de, Casabona R. C. M. *The Regulation of Human Germline Genome Modification in Spain. In Boggio A, Romano CPR and Almqvist J (eds). Human Germline Genome Modification and the Right to Science: A Comparative Study of National Laws and Policies. Cambridge University Press*, 2020. DOI: 10.1017/9781108759083.014 .
9. Boardman F. *Letter to the editor. Gene editing and disabled people: a response to Iñigo de Miguel Beriain. Journal of Community Genetics*, 2020. DOI: 10.1007/s12687-020-00465-5 .
10. Davis L J. *Bending Over Backwards: Disability, Dismodernism, and Other Difficult Positions. New York: New York University Press*, 2002.
11. Dean R et al. *An updated cost-utility model for onasemnogene abeparvovec (Zolgensma®) in spinal muscular atrophy type 1 patients and comparison with evaluation by the Institute for Clinical and Effectiveness Review (ICER). J Mark Access Health Policy*, 2021. DOI: 10.1080/20016689.2021.1889841 .
12. Garrison L.P. Jr., Jiao B., Dabbous O. *Gene therapy may not be as expensive as people think: challenges in assessing the value of single and short-term therapies. J Manag Care Spec Pharm*, 2021. DOI: 10.18553/jmcp.2021.27.5.674 .
13. High K.A. *Turning genes into medicines – what have we learned from gene therapy drug development in the past decade? Nat Communications*, 2020. DOI: 10.1038/s41467-020-19507-0 .
14. Jacquier E., Laurent-Puig P., Badoual C., Burgun A., Mamzer M.-F. *Facing new challenges to informed consent processes in the context of translational research: the case in CARPEM consortium. BMC Medical Ethics volume 22*, 2021. URL: <https://bmcmethics.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12910-021-00592-9>
15. Lai J.C. *Myriad Genetics and the BRCA Patents in Europe: The Implications of the US Supreme Court Decision. U.C. Irvine Law Review*, 2015. URL: <https://ssrn.com/abstract=3053070>
16. Parens E., Asch A. *The disability rights critique of prenatal testing: reflections and recommendations. In: Parens E., Asch A. (eds). Prenatal testing and disability rights. Georgetown University Press*, 2000. DOI: 10.1002/mrdd.10056 .
17. Savulescu J. et al. *The moral imperative to continue gene editing research on human embryos. Protein Cell*, 2015. DOI: 10.1007/s13238-015-0184-y .
18. Simon C.M., Klein D.W., Schartz H.A. *Interactive multimedia consent for biobanking: a randomized trial. Genet Med* 2016, Jan; 18 (1): 57–64. DOI: 10.1038/gim.2015.33 .
19. Shakespeare T. *Disability Rights and Wrongs Revisited. London: Routledge*, 2013.
20. Vanaken H., Masand S.N. *Awareness and collaboration across stakeholder groups important for eConsent achieving value-driven adoption. Ther Innov Regul Sci*, 2019. Nov, 53 (6): 724–735. DOI: 10.1177/2168479019861924 .

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СТРУКТУРЫ УМНОГО ГОРОДА НА ОСНОВЕ КИБЕРФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Бурий А. С.¹, Ловцов Д. А.²

Ключевые слова: умный город, киберфизическая система, комплексный ИКС-подход («информационно-кибернетически-синергетический»), информационные технологии, междисциплинарный метаболизм, интеллектуальный агент, многоагентная система, модель города, правовые протоколы.

Аннотация

Цель работы: совершенствование научной и методической базы концепции интеграции информационных и коммуникационных технологий умного города.

Методы: системный анализ, концептуально-логическое моделирование, формально-логическая разработка и обоснование структур построения распределенных информационных систем.

Результаты: определены приложения основных свойств эргасистем к формированию требований к инфраструктурам умного города; рассмотрены варианты развития системного метаболизма информационных процессов в организационно-управляющих структурах городского хозяйства применительно к задачам формирования функциональных подсистем информационной инфраструктуры умного города за счет фрактального расширения киберфизических элементов и систем на основе разработки многоагентного представления моделей коммуникаций и междисциплинарного метаболизма информационного пространства городской среды; информационное взаимодействие функциональных подсистем умного города представлено как отношения интеллектуальных агентов подсистем обслуживания, инвариантных к уровню представления; соответствующий проблемно-ориентированный концептуальный вариант комплексного ИКС-подхода («информационно-кибернетически-синергетического») можно использовать при структурировании разнородных информационных систем в парадигме цифрового общества.

DOI: 10.21681/1994-1404-2022-4-15-26

Введение

В эпоху высокой «цифровой активности» всех секторов экономики, хозяйствующих субъектов, сфер образования, здравоохранения и др. еще больше укрепилась роль информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), как при решении технологических информационно-управляющих задач в автоматизированных системах различного уровня [6, 22], так и в городской инфраструктуре [4, 5] с учетом государственных информационных систем [2] различного назначения: в правовой области [8, 12], в производственной сфере [20, 26], включая интеллектуальные технологии Индустрии 4.0 [28] (умное производство); в области инновационных услуг нового поколения, включая

транспорт, здравоохранение, науку [18], мониторинг окружающей среды, бизнес, торговлю и социальную деятельность [23, 24].

Насыщенная инфраструктура современного города обеспечивает взаимодействие (правовые протоколы) предприятий, организаций, отдельных людей друг с другом, их доступ к информационным ресурсам различного уровня и назначения [4]. Потребность в оперативной, достоверной и доступной информации обеспечивается за счет развития инновационных технологий в государственном секторе, роста числа мобильных устройств, значительно упростивших процессы получения данных, обмен данными, их использование и хранение.

По оценкам сетевой и телекоммуникационной компании *Ericsson*, в 2022 г. по всему миру будет предусмотрено около 29 млрд подключенных устройств,

¹ **Бурий Алексей Сергеевич**, доктор технических наук, эксперт Российской академии наук, директор департамента ФГБУ «Российский институт стандартизации», г. Москва, Российская Федерация.

E-mail: a.s.burij@gostinfo.ru

² **Ловцов Дмитрий Анатольевич**, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации, заместитель по научной работе директора Института точной механики и вычислительной техники им. С. А. Лебедева Российской академии наук, заведующий кафедрой информационного права, информатики и математики Российского государственного университета правосудия, г. Москва, Российская Федерация.

E-mail: dal-1206@mail.ru

18 млрд из которых будут напрямую связаны с Интернетом вещей³. Однако важно помнить, что умные города — это, по сути, *эко-города*, в которых учитываются экономические, социальные и экологические факторы воздействия на окружающую среду. На снижение расхода воды, тепла, отходов и энергии, минимизацию загрязнения воды, воздуха, почвы направлены существующие и разрабатываемые инновационные технологии, включая информационные, а также их интеграция для повышения эффективности во многих сферах городской среды. Именно в интеграции современных наук, когда, говоря словами Р. Акоффа, «*в век системной ориентации целое нас интересует больше, чем его части*»⁴, ожидаются наибольшие успехи и технологические прорывы в решении задач устойчивого развития города и экономики в целом.

Города по всему миру должны стать «умнее» в смысле предлагаемых цифровых услуг, для чего городские службы и сервисные платформы вынуждены постоянно развивать новые направления деятельности и цифровых услуг. Для этого целесообразно использование потенциала генерируемых наборов данных в городском *информационном пространстве* [11] в различных секторах социально-экономической среды (транспорт, здравоохранение, образование, безопасность, климатические наблюдения и др.) [7, 9, 17, 25] в ходе цифровой трансформации *инфосферы* общества.

Умная городская инфраструктура, рост беспроводных коммуникационных технологий, удаленных сервисов, *киберфизических систем* (КФС), технологий Интернета вещей и их сетевые объединения [16, 17], обеспечение общественной и *информационной безопасности* [11] составляют основные тренды в реализации ИКТ, способных уже совсем скоро изменить облик городов и качество жизни самих горожан.

Предметной *целью* настоящего исследования является: развитие и проблемная ориентация концептуального варианта комплексного ИКС-подхода («информационно-кибернетически-синергетического»)»⁵ [13] к формированию функциональных подсистем информационной инфраструктуры умного города за счет фрактального расширения киберфизических элементов и подсистем на основе разработки многоагентного представления моделей коммуникаций и междисциплинарного метаболизма в информационной городской среде.

1. Системный взгляд через призму метаболизма умного города

Город интерпретируется как живой организм, состоящий из человеческих сообществ, живущих в определенной среде и зависящих от нее [21]. *Метаболизм* — заимствованное из естественных наук понятие, предполагающее обмен (энергетический, информационный, био-физико-химический) между живым организмом и средой.

Современный город можно представить как *сетевой организм*, посредством которого осуществляется обмен ресурсами. Однако метаболизм — это не только обмен услугами, продуктами, но и взаимодействие (правовые протоколы) между *агентами* социального пространства, а многостороннее *городское пространство* — это не только территория, но и материальные потоки движения людей, транспорта, ресурсов, информации (данных), товаров (услуг).

Системные трансформации метаболизма

В парадигме устойчивого развития общества следует рассматривать *устойчивость* умного города как сложной диссипативной (от лат. *dissipatio* — рассеяние) системы⁶ в условиях энергетических, информационных и материальных (вещественных) потоков, способной к самоорганизации, в процессе которой потоки трансформируются и эффективно используются. Формируемые при этом данные учитывают основные параметры и структуры информационно-управляющих подсистем города, составляющих понятие *городского метаболизма* (ГМб). Многовариантность устойчивого развития обеспечивается на основе постоянного мониторинга состояния умного города и своевременного выявления противоположных факторов кооперации и конкуренции при взаимодействии элементов самоорганизующейся диссипативной системы, обеспечивающих нелинейный («ветвистый») и необратимый характер развития.

Применение формально-логического аппарата *теории сложных систем* позволяет наиболее адекватно представлять многообразие процессов умного города, включая [3, 4, 10, 11, 26]:

- 1) их разномасштабный характер (временной и пространственный);
- 2) многоуровневость информационных процессов в ходе *рациональной переработки информации*⁷ и принятия решений;

³ 4 тренда Интернета вещей на 2022 год. URL: <https://www.fintechnews.org/4-iot-trends-for-2022> (дата обращения: 29.10.2022).

⁴ Акофф Р., Эмери Ф. О целеустремленных системах. М.: Сов. радио, 1974. 272 с. (С. 16).

⁵ Ловцов Д. А. О концепции комплексного подхода // Философские исследования. 2000. № 4. С. 158—174; Информационные аспекты комплексного подхода к исследованию систем управления // НТИ. Сер. 2. Информ. процессы и системы. 1997. № 5. С. 10—17, 32; Концепция комплексного ИКС-подхода к исследованию сложных правозначимых явлений как систем // Философия права. 2009. № 5. С. 40—45.

⁶ Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса: новый диалог человека с природой. М.: УРСС, 2005. 320 с. (С. 294).

⁷ В соответствии с базовым «трёхэкстремальным» принципом информационной ценности ИКС-подхода информационный ресурс эргасистемы следует использовать рациональным способом и только для переработки наиболее ценной и качественной информации, на основе которой действительно возможна выработка оптимальных регулирующих решений (воздействий), ведущих к достижению целей регулирования

Сопоставление основных свойств эргасистем и их приложений для инфраструктур умного города

Свойства эргасистем с позиций ИКС-подхода	Приложения для городских инфраструктур
1. Эргасистема как совокупность элементов (агентов), связанных выполнением единой цели	Граждане взаимодействуют на местном уровне с учреждениями и устанавливают социально-экономические отношения
2. Открытость: вещество, энергия и информация могут перетекать через границы эргасистемы	Города — это открытые системы, живущие и развивающиеся за счет потоков энергии, материалов (веществ) и информации
3. Динамичность: непредсказуемые и постоянно создающиеся новые структуры (эмерджентное поведение)	Города — это место, где естественным образом появляются инновации за счет структурной и функциональной многовариантности, отражающей различные аспекты подсистем города
4. Представление любой полной эргасистемы как иерархии структурированных эргасистем, элементами которых являются подсистемы, элементами которых являются уже узлы и т. д.; пространственная и временная масштабность событий	Информационно-коммуникационное взаимодействие согласно правовым протоколам посредством сетевых инфраструктур между гражданами, городскими службами, предприятиями, услугами и отраслями социальной сферы в масштабе города, региона и государства (структуры взаимодействия городских систем можно представить с помощью многослойных сетей)
5. Адаптивность к изменению внутренних и внешних факторов при сохранении целевой эффективности и устойчивости эргасистемы	Городская адаптивность — это способность быстро восстанавливаться и быть устойчивым в развитии, предлагая гостям и жителям города высокий уровень жизни, работы и развлечений при минимальном влиянии на окружающую среду
6. Характеризуется наличием и прогнозированием порогов, конфликтов, катастроф	Примеры проявлений: сбои в инфраструктурных сетях, в практике социальной сегрегации; существование закрытых подсистем
7. Развитие на грани хаоса: поведение не является ни упорядоченным, ни полностью беспорядочным, но реализуется между регулярностью и нерегулярностью	Типичным примером является динамика социальных взаимодействий: с точки зрения инфраструктуры, заторов на дорогах или подачи электроэнергии, обеспечения информационной безопасности (что отдаляет нас от грани хаоса)

3) сочетание методов декомпозиции и агрегирования при формировании структур подсистем умного города;

4) реализация свойств *адаптации, живучести, отказоустойчивости и безопасности* для поддержания жизнедеятельности города в различных конфликтных ситуациях;

5) выявление эмерджентных свойств на основе взаимодействия политической, институциональной и правовой среды, выводящее рассматриваемые проблемы города за рамки получаемых наборов данных, позволяющих формировать новые знания для выработки нетривиальных решений⁸.

В табл. 1 сопоставлены приложения основных свойств эргасистем с позиций ИКС-подхода к формированию *требований* к организационно-техническим и информационным структурам умного города (составлено с учетом [13, 27]).

Метаболизм позволяет управлять объемами городских ресурсов и степенью цикличности их потоков. Так,

⁸ В соответствии с базовым «трёхэкстремальным» принципом информационной ценности ИКС-подхода информационный ресурс эргасистемы следует использовать рациональным способом и только для переработки наиболее ценной и качественной информации, на основе которой действительно возможна выработка оптимальных регулирующих решений (воздействий), ведущих к достижению целей регулирования.

на примере сближения задач циркулярной экономики и Индустрии 4.0, основанного на больших данных⁹, учет экологических и социальных аспектов позволяет существенно *повысить эффективность* использования ресурсов, оптимизировать жизненные циклы продукции, сокращая объемы отходов, тем самым улучшая экологию.

На примере современных производственных процессов рост цифровизации городов находит воплощение в сравнительно новом развитии ГМБ — «*умном городском метаболизме*» [30]. По своей сути умный ГМБ направлен на наблюдение (оценку, прогнозирование и др.) *информационных* потоков и возрастание воздействия ИКТ на *энергетические* потоки (включая электричество, твердое, жидкое и газообразное топливо) и *материальные* потоки.

Последнее осуществляется за счет цифровых средств и технологий Интернета вещей, индустриального Интернета вещей с соответствующим программным обеспечением (в виде приложений и платформ), формирующих *цифровые площадки* в информационной среде инфосферы, обеспечивающие взаимодействие указанных потоков — информационных, энергетических и материальных (вещественных) [11]. Этот

⁹ Dixit A. Governance institutions and economic activity // American economic review. 2009. Vol. 99. No. 1. Pp. 5–24.

конструктивный процесс будем называть формированием *виртуальных цифровых полей* в информационном пространстве, обеспечивающих телематические¹⁰ данные об объектах управления рассматриваемых метаболических потоков.

Междисциплинарный метаболизм

Следует отметить необходимость развития междисциплинарного научного направления, которое условно можно назвать *урбанистикой* («градологией»). В настоящее время отдельно изучаются проблемы городского транспорта, транспортной инженерии, городской социологии, градостроительства; многие технологические вопросы, например, логистические, отдаются на откуп компаниям по профессиональной принадлежности. Формирование рассматриваемого научного направления должно строиться на принципах структурно-функциональной организации городского механизма, базируясь на основных принципах ИКС-подхода [4, 6, 9, 13], что особенно актуально в условиях значительного роста объемов данных (контрольно-измерительной, осведомляющей, сигнальной, командно-программной и др. информации) в контурах управления городских эргасистем¹¹.

Исследовательские проблемы в прикладной области интеллектуальной устойчивой урбанистики, управляемой данными, по своей сути слишком сложны и динамичны, чтобы их можно было решать в рамках отдельных дисциплин. Расширяя область исследования создаваемого научного направления, мы должны понимать, что, отталкиваясь от новой суммы знаний, потребуются *совершенно новые* законы, концепции, обобщения. Это еще раз подтверждает известное утверждение-лозунг антиредукционизма Фила Андерсона, что «*больше*» — значит «*другое*»¹².

Однако умный урбанизм, предлагая большие возможности для повышения качества жизни, не должен вести к маргинализации определенных групп населения за счет различия между теми, у кого есть доступ к умным приложениям, электронным сервисам (в отношении общественного транспорта, мобильности, здравоохранения, образования, ЖКХ и др.), и теми, у кого его нет. *Проблемы социальной изоляции* в умном урбанизме выходят за рамки доступа к технологиям и включают искажение «реальности города» и городской самобытности — таких как история, чувства, проблемы, знания и траектории существующих городских сообществ.

Управляемый данными интеллектуальный устойчивый урбанизм — это, по сути, стратегическое направ-

ление городского развития на основе поддержки передовых технологий и их новых приложений, особенно Интернета вещей и аналитики *больших данных*. Умный город на самом деле представляет собой социотехническую экосистему людей, технологий, организаций и информации. Надлежащее проектирование и управление данной экосистемой должно строиться на основе междисциплинарной интеграции знаний в области *цифровых технологий* (инженерный аспект, информатика и компьютерные науки), путем обеспечения семантической интероперабельности коммуникаций (научной и технологической) [14, 18], а также устойчивого развития (экономические и экологические аспекты) и социальных стратегий общества.

Городская информатика

Городская информатика — это междисциплинарная область, направленная на изучение, проектирование и практическое использование ряда научных направлений, включая информатику, социологию, городскую инженерию, интеллектуальный анализ данных, информационные системы и технологии, компьютерную инженерию, разработку программного обеспечения и беспроводные сети для задач городского планирования, повышения эффективности и устойчивости управления и качества жизни горожан.

В контексте интеллектуального устойчивого урбанизма, основанного на разнообразных городских данных (например, данных о транспорте и транспортных потоках, о мобильности различных объектов — геолокация, о пространственно-временном состоянии окружающей среды, о городской энергетике и др.), городская информатика предлагает инструментарий, основанный на использовании ИКТ и междисциплинарного научного ИКС-подхода для оптимизации оперативного функционирования города, совершенствования городского управления и планирования.

Как академическая и исследовательская область городская информатика должна быть связана с изучением, проектированием, разработкой и внедрением вычислительных технологий для городских социально-экономических задач. В частности, это касается:

- проектирования и создания систем и приложений, ориентированных на поддержку принятия решений и предоставление услуг для достижения множества городских целей;
- представления, моделирования, обработки и управления различными видами городских данных;
- сбора данных и формирования открытых данных для различных целей;
- разработки и применения методов интеллектуального анализа данных для улучшения и поддержания работы различных приложений ИКТ, что должно способствовать пониманию природы городских явлений и прогнозированию городских изменений и ее динамики.

¹⁰ *Телематика (telematics)* — термин, используемый вместо термина «информационно-компьютерная технология телекоммуникаций».

¹¹ Адекватность комплексного ИКС-подхода обусловлена тем, что все эргасистемы как сложные человеко-машинные системы управления имеют ИКС-природу.

¹² Anderson P. W. More is different // Science. 1972. Vol. 177. No. 4047. Pp. 393–396.

Современная область ИКТ еще не сформирована как традиционная наука, поэтому существуют *риски* и технологические *угрозы*. Развитие данных технологий, их разнообразие значительно опережают научную обоснованность, свойственную классическим теоретическим подходам.

Перспективными направлениями развития городской информатики в настоящее время могут быть:

- разработка и оптимизация стратегии динамичного управления городскими ресурсами, в том числе и на основе разработки систем моделирования;
- теоретическое обоснование и методы формирования открытых баз данных и знаний (БДЗ) о городских моделях и процессах;
- разработка проектов и стандартов комплексирования данных и знаний в ходе их интеграции в городской *информационной среде* [11];
- инновации в городском управлении, планировании и анализе результатов деятельности с учетом спектра методологий социальных и гуманитарных наук, направлений в искусстве, дизайне, архитектуре, применяемых в урбанистике.

2. «Агентное» моделирование городского метаболизма

Существующие структуры городского управления (организационные, информационные и др.) характеризуются сложностью, многофункциональностью, целевым разнообразием. Ранее было предложено представлять умный город как *интегрированную социально-экономическую эргосистему* [4, 5], в которой взаимодействие человеческого и социального капитала основывается на цифровых технологических решениях. Сложная взаимосвязанная информационная структура умного города представляет собой пример *киберфизической системы*, в которой осуществляется непрерывный мониторинг состояния города с помощью датчиков и процессов; получаемые данные анализируются, преобразуются и используются в коммуникациях и в информационном обеспечении при формировании БДЗ систем поддержки и принятии решений.

Таблица 2

Характеристика основных свойств интеллектуального агента

Признаки	Свойства	Описание	Значимость*
Локация	Ситуационность	Агент находится внутри информационной среды и/или является ее частью	1
	Мобильность	Возможность перемещаться по сетям и перемещаться между различными машинами	2
Способности	Автономность	Способность к самостоятельному формированию целей и функционированию с самоконтролем своих действий и внутреннего состояния	1
	Реактивность / восприятие	Способность воспринимать окружающую среду с помощью датчиков, при этом восприятие относится к мгновенному вводу, а последовательность восприятия — к полной истории	1
	Способность к коммуникации	Агенты общаются с другими агентами и даже с людьми	1
	Робастность	Поведение агента не подвержено малым изменениям (колебаниям) в свойствах (состоянии) среды	2
	Гибкость	Способность выполнять широкий круг задач, т. е. агент может выбирать из многочисленных вариантов поведения	2
	Адаптивность	Агент адаптации учится, т. е. использует предыдущий опыт для изменения окружающей среды	2
Поведение	Реактивность	Агент своевременно реагирует на изменения в окружающей среде	1
	Проактивность	Способность проявлять инициативу, т. е. самостоятельно генерировать цели и действовать рационально для их достижения. Агенты следуют процессу обсуждения, который включает рассуждения, планирование, ведение переговоров и координацию с другими агентами	2
	Рациональность	Ожидается, что агенты будут выбирать действия, которые максимизируют их ожидаемую производительность	2
	Тактика	Способность устанавливать множественные цели и вне зависимости от найденных обстоятельств решать, какие частные цели активно преследовать	2
	Социальность	Способность согласовать свое поведение с поведением других агентов в условиях определенной среды, в том числе и выполнение постоянных обязательств	1
*Значимость признака: 1 — существенная; 2 — второстепенная.			

Киберфизическая система (КФС) — это сложная, гетерогенная, распределенная интеллектуальная система, которая включает инженерные взаимодействующие сети физических и вычислительных компонентов, интегрированные для мониторинга и управления физической средой [29].

Процессы управления, планирования, прогнозирования развития городов чрезвычайно трудоемки, поэтому целесообразно воспользоваться методологией моделирования, объединяющей управленческие, нормативные, прогностические и дескриптивные функции. Хорошую возможность для этого предоставляют *много-агентные системы* (МАС), представляющие собой вычислительную парадигму, реализованную в информационном пространстве на инфраструктуре умного города, характеризующегося децентрализацией и распределенностью выполняемых действий на основе автономных агентов. Дальнейшим развитием МАС выступают *агент-ориентированные системы*, которые можно отнести к гибридным системам, так как они могут включать экспертную и обучающую функциональные подсистемы, распределенные объектные приложения и др.

Под *агентами* будем понимать метаобъекты или некоторые интеллектуальные сущности, способные манипулировать другими информационными объектами, формировать собственные программы действий в рамках установленных целей, автономии и уровня доступности данных¹³.

В табл. 2 представлены основные свойства агентов, сгруппированные с учетом выделенных признаков агентов: поведение, способности, локация [4, 25].

Локация (пространственная и/или информационная) предполагает поиск и идентификацию объектов с применением активных физических средств или априорных данных (знаний). Так, для робототехники — это умение ориентироваться в заданном рабочем пространстве (обход препятствий, построение оптимальных маршрутов и др.).

Показатель значимости (см. табл. 2) предполагает оценку *релевантности*¹⁴, указывающую, встречается ли рассматриваемое свойство (в основном в литературе) в качестве существенного или второстепенного.

На основе ИКС-подхода *предлагается* инфраструктуру умного города рассматривать как единую эргасистему, объединяющую множества информационных элементов и связей между ними в соответствии с функциональными признаками в едином информационном пространстве умного города [4, 11].

В качестве структурных узлов, выполняющих функцию объединения информационных элементов, могут выступать отдельные КФС, которые можно рассматривать как некоторые фрактальные структуры. Фрак-

тность в данном случае является методическим свойством объектов (КФС), позволяющим лучше представлять объект при изменении его масштаба [15], т. е. пространственной распределенности, не исключая технологии облачных и туманных вычислений [3]. Так, на уровне отдельных устройств измерительная информация о состоянии элементов физической части (ФЧ) передается в вычислительную часть (ВЧ) КФС, где формируется (рис. 1) решение 2 на управление, т. е. реализацию воздействий 3, элементами, расположенными в физической части. На уровне эргасистемы осуществляется объединение нескольких устройств, а также на общесистемном уровне (или *system of systems* — SoS) возможно объединение нескольких КФС (см. рис. 1)¹⁵. Межуровневое взаимодействие осуществляется на основе человеко-машинных процедур (алгоритмов) управления.

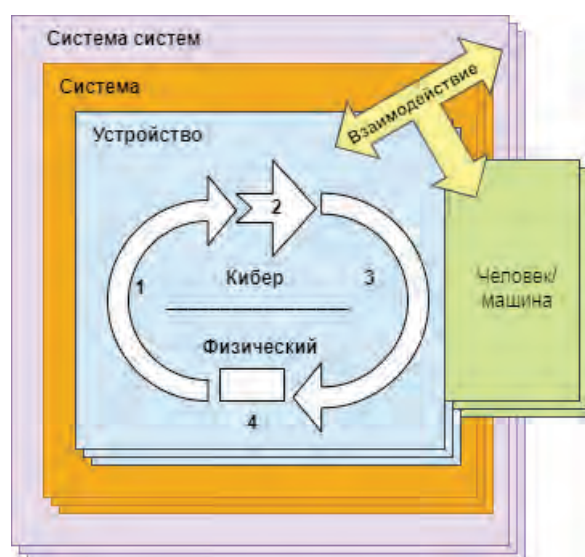


Рис. 1. Концептуальная модель КФС
(1 — информация; 2 — решение;
3 — действие; 4 — физическое состояние)

Вычислительные и коммуникационные средства, включая встраиваемые, коммуникационную инфраструктуру, БДЗ, облачные сервисы, мобильные приложения, составляют *вычислительную часть* КФС [17].

На рис. 2 представлена иерархическая структура *инвариантного контура рационального управления* (ИКРУ) [10] информационной подсистемы умного города, которая может иметь приложение в городском транспорте, здравоохранении, на производстве и др.

Выделим следующие элементы (функциональные подсистемы) ИКРУ [4, 10]:

1 — объект управления (ОУ) любой физической природы (технической, экономической, социальной и др.);

2 — подсистема выработки управляющего (регулирующего) решения (ВР);

¹³ Последнее в объектно-ориентированном программировании называют *инкапсуляцией* (от лат. *in capsula* — «размещение в оболочке»), позволяя связать данные с методами их обработки, выполняемыми данным агентом.

¹⁴ Релевантность (от англ. *relevancy* — соответствие, уместность) — соответствие одного объекта другому.

¹⁵ ПНСТ 416-2020. Система киберфизическая. Общие положения (Введ. с 2020-23-07).

3 — подсистема измерения и первичного преобразования данных (ИП);

4 — подсистема оценивания состояния (ОС) или обработки данных;

5 — подсистема централизованной координации и организационного управления (КУ);

6 — БДЗ постоянного и оперативного хранения данных и знаний.

База данных и знаний служит для хранения целевых параметров управления, результатов оценивания наблюдаемых измерений, а также для поддержки алгоритмов переработки информации.

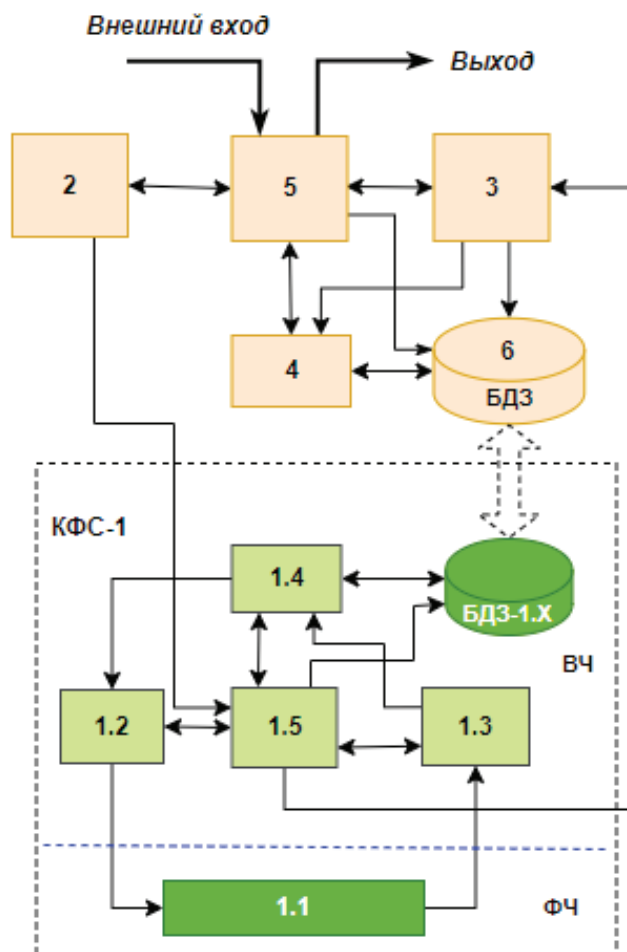


Рис. 2. Структура инвариантного контура рационального управления на основе моделей КФС

Объект управления представляет собой киберфизическую систему (КФС-1 на рис. 2), включающую физическую и вычислительную части. Блоки 1.2—1.5 имеют то же функциональное содержание, что и подсистемы 2—5. Условно показан информационный обмен между БДЗ, который должен предусматривать разнообразные признаки передаваемых данных (по времени, по объему, первичные, экспресс-оценивание и др.).

Для разработки концептуальной модели КФС можно представить ее элементы в виде интеллектуальных агентов, соответствующих функциональному набору (см. рис. 2), составляющих множество $A = \{a\}$, в кото-

ром каждый агент a_t^B уровня B (устройство, подсистема, эргасистема) принадлежит типу t , ($t \in T$), исходя из функционала элементов КФС:

$$T = \{\langle OU \rangle, \langle BP \rangle, \langle OC \rangle, \langle IP \rangle, \langle KU \rangle, \langle BDZ \rangle\}. \quad (1)$$

Агент типа БДЗ отвечает за формирование БДЗ и выдачу данных по запросам. КФС в ходе применения может выполнять ряд частных функциональных задач [10, 12], формируя для этого необходимую конфигурацию элементов, например:

- контроль состояния и запись регистрируемых параметров — задействованы агенты функциональных элементов 3, 4, 6 (БДЗ): режим пассивного контроля;
- контроль состояния и запись регистрируемых параметров в соответствии с программой наблюдения — взаимодействуют интеллектуальные агенты элементов 5, 2, 3, 4, 6: режим программного контроля.

В этом случае возможно говорить о множестве $\mathcal{M}$ конфигураций агентов, элементами которого являются упорядоченные цепочки действий интеллектуальных агентов, соответствующие технологическим процессам (измерения, управления, записи данных, контроля записанной информации, процедур анализа информации и др.):

$$\{U(a_i \circ \dots \circ a_j)\} \in \mathcal{M}, \quad (2)$$

где индексы i и j обозначают различные типы интеллектуальных агентов из множества T , а знак « $\circ$ » — их композицию.

Основные доминирующие технологии цифровой трансформации показаны на рис. 3. Именно они задают векторы инновационных преобразований, формируя единое информационное пространство умного города [5, 12]. Именно интеграция технологий облачных вычислений, больших данных, Интернета вещей (ИВ) и искусственного интеллекта обеспечивает синергетический эффект, например, в транспортном планировании, градостроительстве, при выборе целевой предметной области.

На рис. 3 условно показаны взаимосвязи между названными технологиями:

- ① — формирование разумных машин, компьютерных программ на базе искусственного интеллекта, способных самообучаться и решать проблемы вместо человеческого интеллекта в открытом доступе к соответствующим сервисам облачных вычислений, а также в процедурах и алгоритмах встроенных микропроцессоров в составе приборов ИВ;
- ② — большие данные являются основой для реализации процедур машинного обучения из состава технологий искусственного интеллекта в сервисах облачных вычислений;
- ③ — объекты ИВ, промышленного ИВ, КФС (локальные, а также в составе уровней представления КФС — см. рис. 1) являются источниками формирования массивов БДЗ;
- ④ — формирование настроек устройств ИВ на основании данных точных вычислений (по БДЗ) программными сервисами облачных вычислений;

⑤ — формирование информационного взаимодействия информационных систем умного города за счет их интеграции для решения своих целевых задач, включая задачу формирования БДЗ данной предметной области.

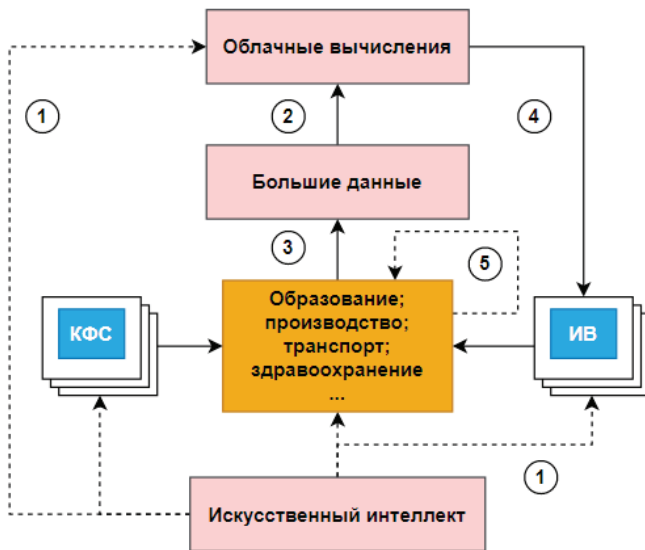


Рис. 3. Вариант взаимодействия цифровых технологий

Рассмотренные варианты технологического взаимодействия на базе агентного представления укладываются в логику выражения (2) и могут быть формализованы в виде следующего кортежа:

$$Int = \langle A, T, Pr \rangle, \quad (3)$$

где Int — взаимодействие (*interaction*) агентов из множества A ; T — множество типов агентов из (1); Pr — множество программ (стандартов) взаимодействия между агентами, реализуя подход, представленный на рис. 3;

$$Pr = (Com, \pi), \quad (4)$$

где Com — множество коммуникативных действий между интеллектуальными агентами ($a_5 \rightarrow a_2$; $a_3 \rightarrow a_5$; $a_5 \rightarrow a_4$ и др.); π — правовые протоколы типовых действий (запись информации, копирование данных, передача данных, отображение и др.).

Процессы взаимодействия элементов информационной структуры умного города можно представить как *многоагентную систему* в виде обобщенной концептуально-логической модели [19]:

$$MAS = (A, E, R, \mathcal{M}, St_{ORG}, EV), \quad (5)$$

где $A = \{a_i\}$ — множество разнотипных агентов с учетом (1) и (2), $i = \overline{1, N}$; $E = E_1 \times \dots \times E_v \times \dots \times E_V = \{e_k\}$; $k = \overline{1, K}$ — пространство состояний среды (информационного пространства), в которой находится MAS; $K = \prod_{v=1}^V |E_v|$ — общее число состояний, определяется с учетом мощностей связанных множеств соответствующих предметных областей (ПрО), в каждой из которых может функционировать своя *информационная подсистема* (в общей информационной структуре умного города); $v = \overline{1, V}$ — счетное число ПрО;

$\mathcal{M}$ — множество конфигураций агентов с учетом объема действий, определяемых функционалом выделенных подсистем (см. рис. 2);

$St_{ORG} = \{st_j\}$, $j = \overline{1, S}$ — множество организационно-информационных структур (в общем случае);

EV — множество стратегий развития городской инфраструктуры и технологий информационного взаимодействия существующих и перспективных предметных областей;

R — семейство базовых отношений между агентами, включающее объединение следующих типов отношений [4, 19]:

$$R = \bigcup_z R_z, \quad z = 1, 2, 3, 4, \quad (6)$$

где R_1 — подмножество горизонтальных отношений между функциональными элементами одного уровня для заданной ПрО; R_2 — подмножество ассиметричных отношений в соответствии с иерархией управления, например, относительно подсистем 5 централизованной координации и организационного управления; $R_2 = \{5^I \rightarrow 5^{II} \rightarrow 5^{III} \rightarrow \dots\}$ — верхний индекс есть уровень управления в направлении «сверху вниз»; $R_3 = \{\dots \rightarrow 5^{III} \rightarrow 5^{II} \rightarrow 5^I\}$ — подмножество ассиметричных отношений в соответствии с иерархией управления на примере подсистемы 5, направленных «снизу вверх»; R_4 — подмножество межпредметных отношений (между различными ПрО), так, при предоставлении данных i -й ПрО для j -й ПрО взаимодействие обеспечивается агентами подсистем 5 и 6 выбранных областей:

$$R_4 = \{[a_6 \rightarrow a_5]_i \rightarrow [a_5 \rightarrow a_6]_j\}, \quad (7)$$

где $i, j = \overline{1, V}$ и $i \neq j$, что характерно, например, при запросе данных ресурса «Госуслуги» лечебными учреждениями системы здравоохранения.

Учет подобных коллабораций (7) позволит уточнить объем множества конфигураций агентов $\mathcal{M}$ для общегородского масштаба модели.

Интеллектуальный агент, в отличие от обычного (реактивного) агента, формирует свои коммуникативные действия (4) в виде функции поведения внешней среды [1]:

$$Env: V \times Com \rightarrow 2^V \quad (8)$$

Здесь функция поведения внешней среды соотносит текущему состоянию внешней среды из множества V и выбранному агентом действию непустое множество следующих состояний внешней среды, т. е. действия интеллектуального агента могут влиять на смену состояний среды, но не контролировать ее полностью.

Если обозначить множество внутренних состояний интеллектуального агента как In , отображение вида:

$$f_{пр}: In \rightarrow Com$$

можно называть функцией принятия решения интеллектуального агента. В данном случае функция $f_{пр}$ сопоставляет текущее состояние агента некоторому действию из множества возможных его действий.

Вопросы формирования множества действий агентов и функций принятия решений требуют создания адекватных моделей как самих предметных областей исследования, так и интегрированных на

их основе информационных пространств, предварительного формирования соответствующих им БДЗ, формализации процессов рассуждений, желаний и других когнитивных функций агентов. Развитие проблемно-ориентированного концептуального варианта комплексного ИКС-подхода к формированию будущего облика развивающихся структур (подсистем) на основе МАС позволяет на ранней стадии проекта сформировать общие требования к проектируемой эргасистеме.

Заключение

Таким образом, информационные потоки являются объединяющим фактором, влияющим на метаболические потоки и цифровую интеграцию городских инфраструктур, усиливая их устойчивость и взаимозависимость.

Урбанистика — это не попытка провести грубые аналогии или неопределенные метафоры между социальными и природными системами. Существующие представления могут быть пересмотрены с учетом новых теоретических построений и эмпирических наблюдений. При этом, как любая наука, урбанистика генерирует новые вопросы, требуя от исследователей поиска ответов на них.

Умные города — это новый вид интеграции информационных и коммуникационных технологий. Развитие *агентного моделирования* является хорошим инструментом создания междисциплинарных баз данных и знаний, необходимых для развития проблемно-ориентированного концептуального варианта ИКС-подхода при разработке *цифровой среды* как совокупности цифровых площадок с дифференциацией по предметным областям — по видам деятельности (обучение, проектирование, конструирование, производство и др.).

Рецензент: Цимбал Владимир Анатольевич, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, профессор кафедры автоматизированных систем боевого управления Филиала Военной академии им. Петра Великого, г. Серпухов, Российская Федерация.

E-mail: tsimbalva@mail.ru

Литература

1. Бугайченко Д.Ю. Разработка и реализация методов формально-логической спецификации самонастраивающихся мультиагентных систем с временными ограничениями : дисс. ... канд. физ.-мат. наук. СПб, 2007. 259 с.
2. Бурый А.С. Совершенствование государственных информационных систем как тренд цифрового общества // Правовая информатика. 2020. № 3. С. 19—28. DOI: 10.21681/1994-1404-2020-3-19-28 .
3. Бурый А.С. Тенденции развития распределенных информационных систем на основе облачных технологий // Транспортное дело России. 2013. № 6. С. 160—162.
4. Бурый А.С., Ловцов Д.А. Информационные технологии цифровой трансформации умных городов // Правовая информатика. 2022. № 2. С. 4—13. DOI: 10.21681/1994-1404-2022-2-04-13 .
5. Бурый А.С., Ловцов Д.А. Перспективы стандартизации информационного пространства умного города // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2022. № 2 (66). С. 4—11.
6. Бурый А.С., Лобан А.В., Ловцов Д.А. Модели сжатия массивов измерительной информации в автоматизированной системе управления // Автоматика и телемеханика. 1998. № 5. С. 3—26.
7. Ватаманюк И.В., Яковлев Р.Н. Обобщенные теоретические модели киберфизических систем // Изв. Юго-Западного гос. ун-та. 2019. Т. 23. № 6. С. 161—175. DOI: 10.21869/2223-1560-2019-23-6-161-175 .
8. Дмитрик Н.А. Цифровая трансформация: правовое измерение // Правоведение. 2019. Т. 63. № 1. С. 28—46. DOI: 10.21638/spbu25.2019.102 .
9. Козлов А.В. Транспортные киберфизические системы как результат развития технологии Интернета вещей // Наука и технологии железных дорог. 2021. Т. 5. № 1 (17). С. 11—21.
10. Ловцов Д.А. Информационная теория эргасистем : монография. М. : РГУП, 2021. 314 с. ISBN 978-5-93916-887-8.
11. Ловцов Д.А. Теория защищенности информации в эргасистемах : монография. М. : РГУП, 2021. 276 с. ISBN 978-5-93916-896-0.
12. Ловцов Д.А. Эффективность правовых эргасистем в инфосфере // Правовая информатика. 2020. № 1. С. 4—14. DOI: 10.21681/1994-1404-2020-1-04-14 .
13. Ловцов Д.А. Современная концепция комплексного ИКС-подхода к анализу и оптимизации правовых эргасистем // Правосудие/Justice. 2020. Т. 2. № 1. С. 59—81. DOI: 10.37399/issn2686-9241.2020.1.59-81 .
14. Макаренко С.И., Соловьева О.С. Основные положения концепции семантической интероперабельности сетевых систем // Журнал радиоэлектроники. 2021. № 4. DOI: 10.30898/1684-1719.2021.4.10 .
15. Массель Л.В. Фрактальный подход к структурированию знаний и примеры его применения // Онтология проектирования. 2016. Т. 6. № 2 (20). С. 149—161. DOI: 10.18287/2223-9537-2016-6-2-149-161 .

16. Мокрова Н.В. Концептуальный подход к проблематике умных городов // Промышленное и гражданское строительство. 2020. № 7. С. 32—40. DOI: 10.33622/0869-7019.2020.07.32-40 .
17. Платунов А., Пинкевич В. Создание киберфизических систем: проблемы подготовки ИТ-специалистов // Control Engineering Россия. 2021. № 3 (93). С. 64—70.
18. Райков А.Н., Жабинская В.П., Перескоков И.С., Табаков К.В. Интегрированная информационная система в сфере науки для поддержки междисциплинарных коллабораций // Цифровая экономика. 2022. № 3 (19). С. 35—44. DOI: 10.34706/DE-2022-03-04 .
19. Тарасов В.Б. От многоагентных систем к интеллектуальным организациям: философия, психология, информатика. М. : Эдиториал УРСС, 2002. 352 с.
20. Швецов А.Н. Агентно-ориентированные системы: от формальных моделей к промышленным приложениям // Всероссийский конкурсный отбор обзорно-аналитических статей по приоритетному направлению «Информационно-телекоммуникационные системы» : электронное издание. М. : ФГУ ГНИИ ИТТ «Информика», 2008. 101 с.
21. Яницкий О.Н. Метаболическая концепция современного города // Социологическая наука и социальная практика. 2013. № 3 (03). С. 016—032.
22. Buryi A.S. Structure complexity of distributed information-control systems // Izvestiya Rossiiskoi Akademii Nauk. Teoriya i Sistemy Upravleniya. 1994. No. 5. Pp. 160–167.
23. Cassandras C.G. Smart cities as cyber-physical social systems // Engineering. 2016. Vol. 2. No. 2. Pp. 156–158.
24. Chiariotti F. Condoluci M., Mahmoodi T., Zanella A. SymbioCity: Smart cities for smarter networks // Transactions on Emerging Telecommunications Technologies. 2018, 29, e3206.
25. Herrera M., Pérez-Hernández M., Parlikad A.K., Izquierdo J. Multi-agent systems and complex networks: Review and applications in systems engineering // Processes. 2020. Vol. 8. No. 3: 312. DOI: 10.3390/pr8030312 .
26. Lom M., Pribyl O. Smart City Model Based on Systems Theory // International Journal of Information Management. 2021. Vol. 56. Art. no. 102092. DOI: 10.1016/j.ijinfomgt.2020.102092 .
27. Maranghi S., Parisi M.L., Facchini A., Rubino A., Kordas O., Basosi R. Integrating urban metabolism and life cycle assessment to analyse urban sustainability // Ecological indicators. 2020. Vol. 112 (2). Art. no. 106074. DOI: 10.1016/j.ecolind.2020.106074 .
28. Oztemel E., Gursev S. Literature review of Industry 4.0 and related technologies // Journal of Intelligent Manufacturing. 2020. No. 31. P. 127–182. DOI: 10.1007/s10845-018-1433-8 .
29. Puliafito A., Tricomi G., Zafeiropoulos A., Papavassiliou S. Smart cities of the future as cyber physical systems: Challenges and enabling technologies // Sensors. 2021. Vol. 21. No. 10. P. 3349. DOI: 10.3390/s21103349 .
30. Shahrokni H., Årman L., Lazarevic D., Nilsson A., Brandt N. Implementing smart urban metabolism in the Stockholm royal seaport – smart city SRS // Journal of Industrial Ecology. 2015. Vol. 19 (5). Pp. 917–929. DOI: 10.1111/jiec.12308 .

INFORMATION STRUCTURES OF THE SMART CITY BASED ON CYBER-PHYSICAL SYSTEMS

Aleksei Buryi, Dr.Sc. (Technology), expert at the Russian Academy of Sciences, Department Director at the Russian Standardisation Institute, Moscow, Russian Federation.

E-mail: a.s.burij@gostinfo.ru

Dmitrii Lovtsov, Dr.Sc. (Technology), Professor, Honoured Scientist of the Russian Federation, Deputy Director for Research of the Lebedev Institute of Precision Mechanics and Computer Engineering of the Russian Academy of Sciences, Head of the Department of Information Technology Law, Informatics and Mathematics of the Russian State University of Justice, Moscow, Russian Federation.

E-mail: dal-1206@mail.ru

Keywords: smart city, cyber-physical system, multi-faceted information, cybernetics and synergetics approach, information technology, interdisciplinary metabolism, intelligent agent, multi-agent system, model of the city, legal protocols.

Abstract

Purpose of the paper: improving the research and methodological basis for the concept of integrating the information and communication technologies of the smart city.

Methods used: system analysis, conceptual logical modelling, formal logical development and justification of structures for building distributed information systems.

Findings. Applications of the main properties of ergasystems to the development of requirements for smart city

infrastructures are identified. Different variants of development of the system metabolism of information processes in the organisation and management structures of city economy are considered in reference to the tasks of building functional subsystems information infrastructures of the smart city using fractal extension of cyber-physical elements and systems based on the development of a multi-agent representation of models for communication and interdisciplinary metabolism of the information space of the city environment. The information interaction of functional subsystems of the smart city is presented as relations between intelligent agents of servicing systems invariant to the presentation level. The appropriate problem-oriented conceptual variant of the multi-faceted information, cybernetics and synergetics (ICS) approach can be used for structuring heterogeneous information systems in the digital society paradigm.

References

1. Bugaichenko D.Iu. Razrabotka i realizatsiia metodov formal'no-logicheskoi spetsifikatsii samonastraivaiushchikhsia mul'tiagentnykh sistem s vremennymi ogranicheniiami : diss. ... kand. fiz.-mat. nauk. SPb, 2007. 259 pp.
2. Buriy A.S. Sovershenstvovanie gosudarstvennykh informatsionnykh sistem kak trend tsifrovogo obshchestva. Pravovaia informatika, 2020, No. 3, pp. 19–28. DOI: 10.21681/1994-1404-2020-3-19-28.
3. Buriy A.S. Tendentsii razvitiia raspredelennykh informatsionnykh sistem na osnove oblachnykh tekhnologii. Transportnoe delo Rossii, 2013, No. 6, pp. 160–162.
4. Buriy A.S., Lovtsov D.A. Informatsionnye tekhnologii tsifrovoy transformatsii umnykh gorodov. Pravovaia informatika, 2022, No. 2, pp. 4–13. DOI: 10.21681/1994-1404-2022-2-04-13.
5. Buriy A.S., Lovtsov D.A. Perspektivy standartizatsii informatsionnogo prostranstva umnogo goroda. Informatsionno-ekonomicheskie aspekty standartizatsii i tekhnicheskogo regulirovaniia, 2022, No. 2 (66), pp. 4–11.
6. Buriy A.S., Loban A.V., Lovtsov D.A. Modeli szhatiia massivov izmeritel'noi informatsii v avtomatizirovannoi sisteme upravleniia. Avtomatika i telemekhanika, 1998, No. 5, pp. 3–26.
7. Vatamaniuk I.V., Iakovlev R.N. Obobshchennye teoreticheskie modeli kiberfizicheskikh sistem. Izv. Iugo-Zapadnogo gos. un-ta, 2019, t. 23, No. 6, pp. 161–175. DOI: 10.21869/2223-1560-2019-23-6-161-175.
8. Dmitrik N.A. Tsifrovaia transformatsiia: pravovoe izmerenie. Pravovedenie, 2019, t. 63, No. 1, pp. 28–46. DOI: 10.21638/spbu25.2019.102.
9. Kozlov A.V. Transportnye kiberfizicheskie sistemy kak rezul'tat razvitiia tekhnologii interneta veshchei. Nauka i tekhnologii zheleznykh dorog, 2021, t. 5, No. 1 (17), pp. 11–21.
10. Lovtsov D.A. Informatsionnaia teoriia ergasistem : monografiia. M. : RGUP, 2021. 314 pp. ISBN 978-5-93916-887-8.
11. Lovtsov D.A. Teoriia zashchishchennosti informatsii v ergasistemakh : monografiia. M. : RGUP, 2021. 276 pp. ISBN 978-5-93916-896-0.
12. Lovtsov D.A. Effektivnost' pravovykh ergasistem v infosfere. Pravovaia informatika, 2020, No. 1, pp. 4–14. DOI: 10.21681/1994-1404-2020-1-04-14.
13. Lovtsov D.A. Sovremennaia kontseptsiiia kompleksnogo "IKS"-podkhoda k analizu i optimizatsii pravovykh ergasistem. Pravosudie/Justice, 2020, t. 2, No. 1, pp. 59–81. DOI: 10.37399/issn2686-9241.2020.1.59-81.
14. Makarenko S.I., Solov'eva O.S. Osnovnye polozheniia kontseptsii semanticheskoi interoperabel'nosti setetsentricheskikh sistem. Zhurnal radioelektroniki, 2021, No. 4. DOI: 10.30898/1684-1719.2021.4.10.
15. Massel' L.V. Fraktal'nyi podkhod k strukturirovaniu znanii i primery ego primeneniia. Ontologiiia proektirovaniia, 2016, t. 6, No. 2 (20), pp. 149–161. DOI: 10.18287/2223-9537-2016-6-2-149-161.
16. Mokrova N.V. Kontseptual'nyi podkhod k problematike umnykh gorodov. Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo, 2020, No. 7, pp. 32–40. DOI: 10.33622/0869-7019.2020.07.32-40.
17. Platonov A., Pinkevich V. Sozdanie kiberfizicheskikh sistem: problemy podgotovki IT-spetsialistov. Control Engineering Rossiia, 2021, No. 3 (93), pp. 64–70.
18. Raikov A.N., Zhabinskaia V.P., Pereskokov I.S., Tabakov K.V. Integrirovannaia informatsionnaia sistema v sfere nauki dlia podderzhki mezhdistsiplinarykh kollaboratsii. Tsifrovaia ekonomika, 2022, No. 3 (19), pp. 35–44. DOI: 10.34706/DE-2022-03-04.
19. Tarasov V.B. Ot mnogoagentnykh sistem k intellektual'nym organizatsiiam: filosofii, psikhologii, informatika. M. : Editorial URSS, 2002. 352 pp.
20. Shvetsov A.N. Agentno-orientirovannye sistemy: ot formal'nykh modelei k promyshlennym prilozheniiam. Vserossiiskii konkursnyi otbor obzorno-analiticheskikh statei po prioritetnomu napravleniiu "Informatsionno-telekommunikatsionnye sistemy": elektronnoe izdanie. M. : FGU GNII ITT "Informika", 2008. 101 pp.
21. Ianitskii O.N. Metabolicheskaiia kontseptsiiia sovremennogo goroda. Sotsiologicheskaiia nauka i sotsial'naia praktika, 2013, No. 3 (03), pp. 016–032.
22. Buriy A.S. Structure complexity of distributed information-control systems. Izvestiya Rossiiskoi Akademii Nauk. Teoriya i Sistemy Upravleniya. 1994. No. 5. Pp. 160–167.
23. Cassandras C.G. Smart cities as cyber-physical social systems. Engineering. 2016. Vol. 2. No. 2. Pp. 156–158.
24. Chiariotti F., Condoluci M., Mahmoodi T., Zanella A. SymbioCity: Smart cities for smarter networks. Transactions on Emerging Telecommunications Technologies. 2018, 29, e3206.

25. Herrera M., Pérez-Hernández M., Parlikad A.K., Izquierdo J. Multi-agent systems and complex networks: Review and applications in systems engineering. *Processes*. 2020. Vol. 8. No. 3: 312. DOI: 10.3390/pr8030312 .
26. Lom M., Pribyl O. Smart City Model Based on Systems Theory. *International Journal of Information Management*. 2021. Vol. 56. Art. no. 102092. DOI: 10.1016/j.ijinfomgt.2020.102092 .
27. Maranghi S., Parisi M.L., Facchini A., Rubino A., Kordas O., Basosi R. Integrating urban metabolism and life cycle assessment to analyse urban sustainability. *Ecological indicators*. 2020. Vol. 112 (2). Art. no. 106074. DOI: 10.1016/j.ecolind.2020.106074 .
28. Oztemel E., Gursev S. Literature review of Industry 4.0 and related technologies. *Journal of Intelligent Manufacturing*. 2020. No. 31. P. 127–182. DOI: 10.1007/s10845-018-1433-8 .
29. Puliafito A., Tricomi G., Zafeiropoulos A., Papavassiliou S. Smart cities of the future as cyber physical systems: Challenges and enabling technologies. *Sensors*. 2021. Vol. 21. No. 10. P. 3349. DOI: 10.3390/s21103349 .
30. Shahrokni H., Årman L., Lazarevic D., Nilsson A., Brandt N. Implementing smart urban metabolism in the Stockholm royal seaport – smart city SRS. *Journal of Industrial Ecology*. 2015. Vol. 19 (5). Pp. 917–929. DOI: 10.1111/jiec.12308 .

РАЗВИТИЕ ОТРАСЛИ *LEGAL TECH* В РОССИИ

Пальянова Н. В.¹

Ключевые слова: информационные технологии, юридические услуги, профессиональные инструменты, автоматизация юридических практик, конструкторы правовых документов, чат-боты, искусственный интеллект.

Аннотация

Цель: совершенствование научно-методической базы внедрения современных информационных технологий в правовую сферу.

Методы: системный анализ, экспертная оценка и прагматическая классификация современных информационных технологий, используемых в юридической деятельности.

Результаты: исследованы роль, условия, возможности и типичные практические примеры применения современных информационных технологий и их компонентов в юридической деятельности; предложена прагматическая классификация современных информационных технологий в правовой сфере; обоснован вывод, что сервисы развивающейся отрасли *Legal Tech* в целом представляют собой способ повышения продуктивности и качества работы юридических подразделений, объединяющий опыт юридической деятельности и проектирования программного обеспечения для создания соответствующего эффективного профессионального инструментария.

DOI: 10.21681/1994-1404-2022-4-27-38

Введение

Legal Tech — отрасль бизнеса, специализирующаяся на информационно-технологическом обслуживании профессиональной юридической деятельности, а с конца 2000-х гг. — на предоставлении потребителям юридических услуг с использованием информационных технологий [5]. *Legal Tech* включает разнообразные платформы, программы и инструменты, специально разработанные для упрощения и оптимизации процессов, составляющих профессиональную деятельность юристов, и может применяться практически во всех видах деятельности, которые необходимы для оказания юридических услуг, и охватывает использование технологий [6]: в управлении делами в юридической деятельности, в обосновании юридических процессов, в области искусственного интеллекта.

Инновации в юридической практике прибывали и убывали, но никогда не было такого уровня активности и предпринимательства, который можно было бы сравнить с сегодняшним днем: конструкторы документов, роботы-юристы, смарт-контракты, нейронные сети, искусственный интеллект, блокчейн и др. [10].

Информационные технологии, связанные с автоматизацией юридической деятельности (*Legal Tech*), —

это тренд последних лет в юриспруденции². *Legal Tech* уже сейчас позволяет сформировать представление о юридической профессии в будущем как о профессии в первую очередь творческой, где повседневную рутину победит креатив, а новые технологии, в том числе сквозные и искусственный интеллект, станут верным помощником юриста [4].

Количество публикаций о том, как технологии уже влияют и будут влиять на работу юристов, заметно растет. По данным опроса международной компании PwC, «улучшение применения технологий»³ начиная с 2016 г. является приоритетом № 1 для юридических фирм. Технологические изменения на рынке юридических услуг обусловлены такими движущими силами, как [15]:

- *цифровизация* (цифровая трансформация, в результате которой появляются новые возможности управления процессами и анализа данных);
- *либерализация* (оказание юридических услуг специалистами с самым разным образованием);
- *вызов «больше за меньше»* (стремление клиентов получать юридические услуги более эффективно, за меньшие деньги и с прогнозируемыми затратами).

² URL: <https://legaltech.plus> (дата обращения: 05.11.2022).

³ URL: www.pwc.com

¹ Пальянова Наталья Витальевна, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры информационного права и цифровой информатики Московского государственного юридического университета (МГЮА) им. О.Е. Кутафина, г. Москва, Российская Федерация.

E-mail: palianovanata@rambler.ru



Рис. 1. Рынок технологий юридической сферы

Классификация Legal Tech продуктов

Юристам приходится осваивать современные технологии и интегрировать их в свою в юридическую практику. К успешно действующим на сегодняшнем рынке технологиям *Legal Tech* можно отнести представленные на рис. 1.

Юридическая деятельность легко автоматизируется. Типовые функции, которые выполняются юристом изо дня в день, автоматизируются в первую очередь. Задачи, которые сегодня выполняют младшие юристы, начинают выполнять решения *Legal Tech*. При этом автоматизация не должна создавать дополнительную нагрузку в работе юристов — неудобная программа неизбежно и скоро перестанет использоваться [8].

Для эффективной работы юристы могут использовать целый ряд различных компьютерных продуктов. Выделяются три основные категории технологических решений в области *Legal Tech* [9]:

Первая категория — это технологии общего решения, которые были разработаны не специально для юристов, но широко применяются в их специфической информационной среде. Это текстовые редакторы, табличные процессоры, системы управления базами данных, решения облачного хранения данных, сервисы защиты от кибератак, любые онлайн-средства информационной безопасности.

Вторая категория — решения по поддержке процессов. Эти технологии повышают эффективность работы юристов по судебным делам, а также эффективность бэк-офиса юридических фирм в биллинге, развитии бизнеса или управлении отношениями с клиентами.

Третья категория — технические решения в выполнении основных юридических задач, которые поддерживают или даже заменяют юристов в транзакциях и судебных разбирательствах. Это типовые решения для юридических вопросов, поддающихся стандартизации,

виртуальный офис, управление документами, информационные юридические системы, цифровая подпись.

В будущем по всем категориям можно ожидать появления новых технических решений, основанных на наработках в области сквозных технологий и искусственного интеллекта, решающих ещё более сложные юридические задачи [9].

По данным компании *Winmark* на сегодняшний день, юридические фирмы внедряют или планируют внедрить следующие технологии⁴ (рис. 2):

В инновационном юридическом проекте *PLATFORMA* разработан каталог российских проектов *Legal Tech* — самых актуальных и успешно действующих на данный момент технологичных проектов в сфере права⁵ (табл. 1).

Бурное развитие технологий и запросы юридической отрасли заставляют постоянно дополнять и исправлять проведенные градации. Ценность подобных классификаций состоит в том, что они вряд ли могут быть завершёнными и позволяют увидеть перспективную область применения, требующую разработки новых технологий. Наиболее очевидным отечественным примером *Legal Tech* являются сервисы известных справочно-правовых систем, представляющих проверку контрагентов, составление проектов договоров, подбор судебной практики по конкретному делу и др.

Конструкторы разработки документов

Конструкторы разработки документов являются особенно популярным направлением информационных технологий в юридической деятельности *Legal*

⁴ URL: <http://legalinsight.ru/vliyanie-legal-tech-na-yuridicheskiy-biznes> (дата обращения: 09.11.2022).

⁵ URL: <https://platforma-online.ru/legaltech-catalog> (дата обращения: 08.09.2022).

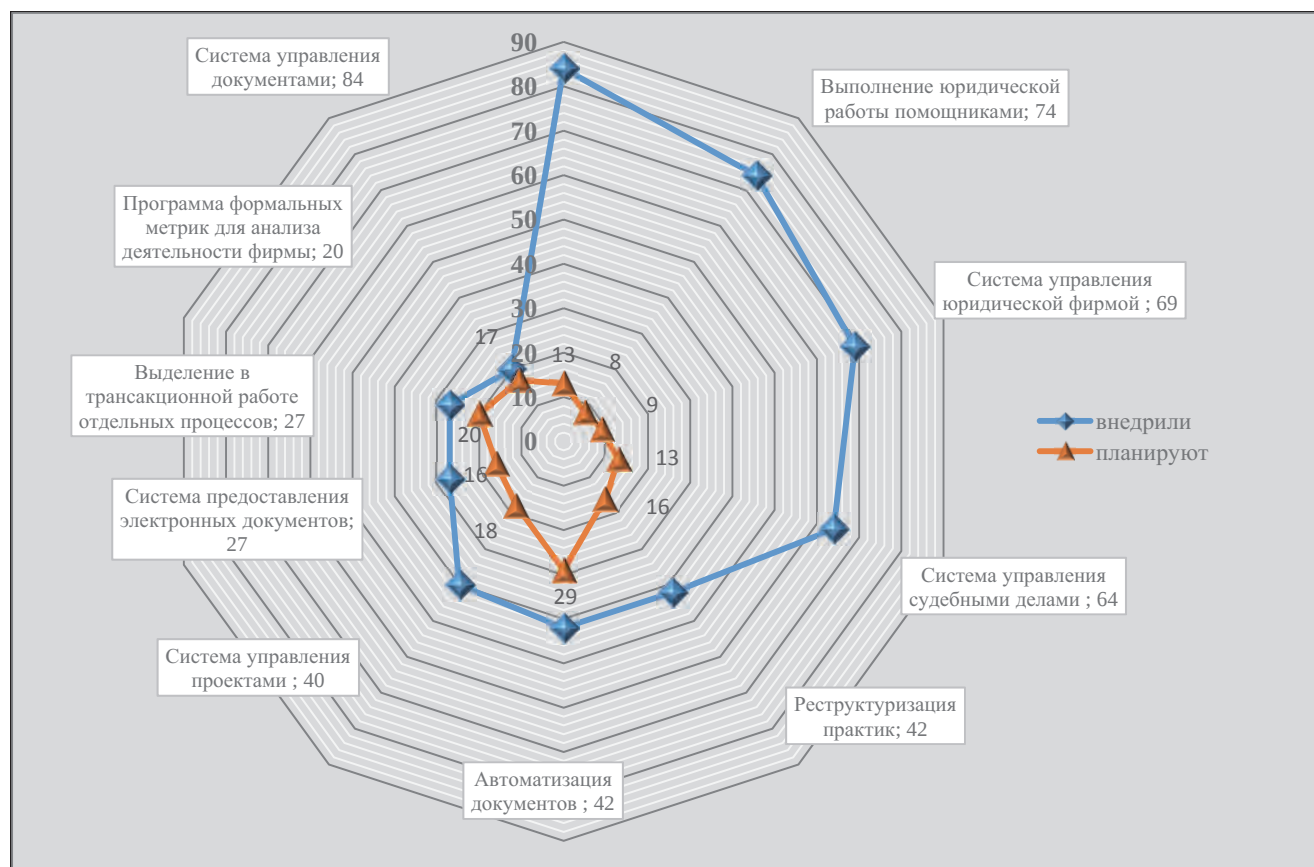


Рис. 2. Внедрённые и планируемые к внедрению технологии в юридической сфере, %

Таблица 1

Обзор современных продуктов Legal Tech

Аналитические системы	Информационно-правовые базы	Гарант КонсультантПлюс Кодекс Система Юрист Сутяжник Референт Картотека арбитражных дел Practical Law Linkmark Caselook
	Текстовая аналитика	Гарант коннект ABBYY FlexiCapture Preferentum Jetlex File.one
Интеллектуальные системы	Искусственный интеллект — AI (artificial intelligence)	Nligic Smart Assist Юрист компании Правобот
	Распознавание лиц	IDX VisionLabs FindFace

Автоматизация	Договорная работа	Документовед ТурбоКонтракт Просто документы Contract Express Doczilla Doc.one Docsvision FreshDoc Конструктор договоров Конструктор правовых документов Мастер документов Экспресс согласование Экспресс тендер Договоры
	Юридические процессы	Flexbby Юрайт АС "Доверенность" Контур FTS Law Solution DateFabric Casebook Case.one RiskOver Pravotech Bankro.Tech Digital Desing XSUD Aflatum Lexia
	Управление проектами	Копус Конслтинг ПланФикс Гарант диск Тайм Доктор Сигс Битрис24 Workpoint Trood Legal Legal Tracker ProjeetMate MattherSphere Worksection Ganttpro Jeffit Planiro
	Проверка контрагентов	Картотека "Актион" Контрагенты Экспрес проверка контрагентов Rusprofile

Дистанционная поддержка	Поддача документов в арбитражные суды	Мой арбитр
	Юридическая помощь онлайн	Европейская Юридическая служба Портал юридических услуг Единый Каталог Юристов Pravorobot Правокард Праворуб Робот-юрист Амудекс Налогия Правовед ZHANE.RU Консалтинг Debetok 24pravo LawStock Юстива Form.one Legal Box НДФЛка YurBee 9111
	Онлайн-патент	Онлайн патент Патентное сообщество Online Patent
Делопроизводство	Документооборот	M-Files Симплонер Foxit Copy Case Directum
	Подпись документов	ЭЦП Legium.io Sign.Me

Tech, это мощный инструмент для подготовки качественных документов⁶. К достоинствам работы в конструкторах можно отнести:

1. Простоту, скорость и удобство при создании договоров, доверенностей, исковых заявлений для судов общей юрисдикции или арбитражных судов, документов учетной политики коммерческих или бюджетных организаций и экспертизы договоров для конкретной ситуации с учетом действующего законодательства.

2. При составлении типовых договоров практикующие юристы используют заранее подготовленные шаблоны. Когда договор составляется впервые, нужно время на то, чтобы выработать шаблон. Именно в таких ситуациях юристам будет полезен конструктор правовых документов, с помощью которого шаблон договора можно получить всего в несколько шагов.
3. Конструкторы помогают составить юридически грамотный проект договора, подобрать юридически корректные формулировки договора, проанализировать различные его условия и их комбинации, что позволит избежать противоречий между ними.

⁶ Информационно-технологическое обеспечение юридической деятельности (*Legal Tech*) : учебник / Под ред. А.В. Минбалева. М. : Проспект, 2022. 368 с.

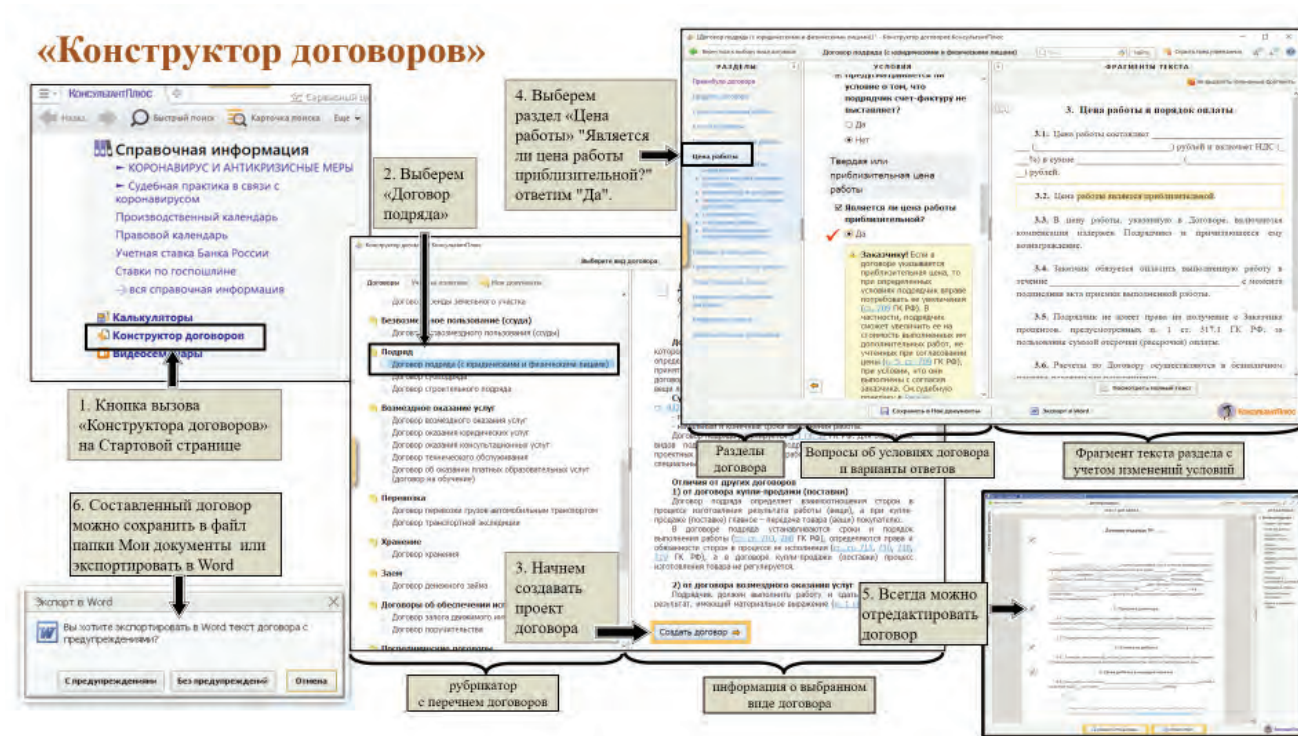


Рис. 3. Составление договора подряда с условием, когда цена работы приблизительная, в «Конструкторе договоров» СПС «Консультант Плюс»

- Инструмент удобен для проверки уже действующих договоров контрагента.
- В процессе составления проекта договора конструктор предупреждает о возможных рисках, например, о последствиях включения в договор того или иного условия.
- Сервис позволяет создать сотни вариантов одного и того же договора с учетом конкретной ситуации за счет включения в документ различных условий и их комбинаций.
- Существует возможность создавать и сохранять реквизиты своей компании и контрагентов в системе и выбирать их из списка при подготовке документов.
- Осуществлять редактирование текста документа можно на любом этапе использования сервиса. Подготовленный текст документа сохраняется на диске системы и(или) экспортируется в текстовый редактор MS Word.

Во всех современных информационных справочных правовых системах есть свои конструкторы договоров, например, «Конструктор договоров» в СПС «КонсультантПлюс», «Конструктор правовых документов» в ИПО «ГАРАНТ», «Мастер договоров» в ПСС «Кодекс».

«Конструктор договоров» СПС «КонсультантПлюс» содержит договоры с различными комбинациями условий в сфере труда (рис. 3), подряда, поставки, комиссии, возмездного оказания услуг, аренды, денежного займа, договоры в сфере интеллектуальной собственности,

оказания юридических услуг, контракты на техническое обслуживание, предварительные договоры и другие⁷.

«Конструктор договоров» предлагает услуги по составлению исковых заявлений в арбитражные суды и суды общей юрисдикции, по разработке учетной политики с использованием данных своей организации. «Конструктор договоров» позволяет своевременно обновить текст существующего договора при изменениях в законодательстве. Например, юрист составил проект государственного контракта на оказание услуг и сохранил его текст в «Конструкторе договоров». Позднее потребовалось осуществить закупку и заключить контракт. У юриста есть возможность использовать сохраненный проект договора. «Конструктор договоров» предлагает учесть в новом контракте изменения, предусмотренные за прошедшее время. При открытии сохраненного договора из папки «Мои договоры» появляется предупреждение о том, что доступна новая версия договора, и предложение обновить договор. После обновления договора в нем отражаются все изменения: добавленные разделы и новые предупреждения в разделе.

С помощью сервиса «Конструктор договоров» можно всегда выявить в договоре рискованные моменты. Например, организация получила для согласования договор поставки, в котором не указано, кто несет расходы на доставку товара. Надо выяснить последствия несо-

⁷ КонсультантПлюс: учимся на примерах : учеб.-метод. пособие / В. Л. Камынин, Н. Б. Ничепорук, С. Л. Зубарев и др. М. : «Консультант: АСУ», 2015.

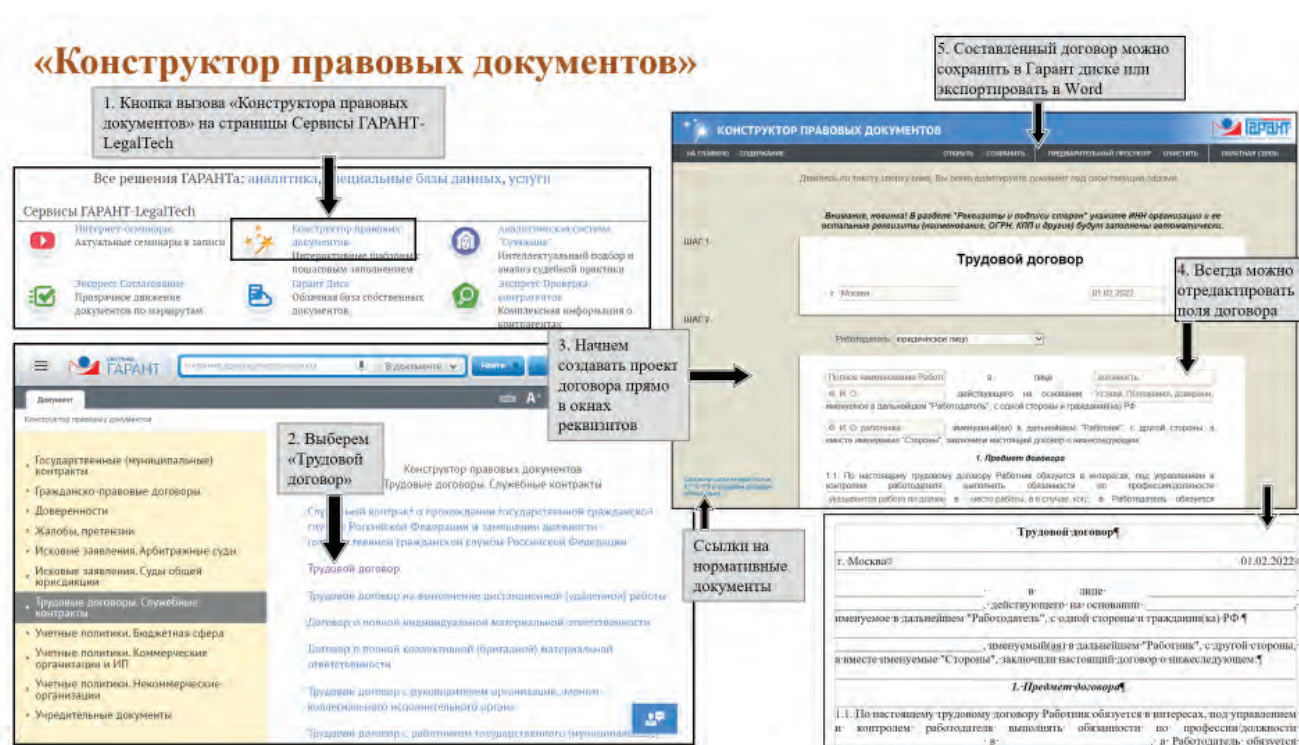


Рис. 4. Составление трудового договора в «Конструкторе правовых документов» ИПО «Гарант»

гласования такого условия. В процессе составления договора появится предупреждение, согласно которому если не решен вопрос о расходах на доставку, то по общему правилу ст. 309.2 ГК РФ⁸ их будет нести поставщик.

«Конструктор договоров» учитывает изменения в судебной практике и предупреждает о рисках. Например, можно ли в договоре поставки согласовать определенный способ и почтовый адрес, который не является юридическим, для направления юридически значимых сообщений? Какие риски влекут такие условия? Согласно Постановлению Пленума ВС РФ от 23 июня 2015 г. № 25⁹ стороны могут согласовать подобные условия, однако это влечет определенные риски, о которых рассказано в предупреждениях. Открываем договор поставки. В пункте «Направление юридически значимых сообщений» раздела «Заключительные положения» есть целый комплекс условий и предупреждений, посвященный юридически значимым сообщениям, которые учитывают актуальное законодательство и самую свежую судебную практику.

«Конструктор договоров» информирует о последствиях выбора конкретных условий. Например, заимодавец хочет составить договор денежного займа и

в нем предусмотреть возможность изменения в одностороннем судебном порядке условий, а именно изменение процентной ставки. При выборе в проекте договора соответствующего условия «Конструктор договоров» информирует, в каких случаях заимодавец может обладать правом одностороннего изменения договора. Открываем договор денежного займа. В разделе «Изменение и расторжение договора» находим условие «Вправе ли заимодавец внести в договор изменения в одностороннем внесудебном порядке?». Выбираем ответ «Да». Конструктор проинформирует, в каких случаях заимодавец может обладать правом одностороннего изменения договора, и со ссылкой на нормативный акт будет указано, что если пользователь зарегистрирован как микрофинансовая организация, то повысить процентную ставку нельзя.

Подготовленный текст можно сохранить в системную папку «Мои документы» или экспортировать в текстовый редактор Word.

«Конструктор правовых документов» в ИПО Гарант содержит все самые востребованные виды договоров: в сфере труда (рис. 4), служебные контракты, учетные политики (бюджетной сферы, коммерческих и некоммерческих организаций), учредительные организации и др.¹⁰

⁸ Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая) от 30 ноября 1994 г. № 51-ФЗ (ред. от 25.02.2022) // Российская газета. 1994. 8 дек.

⁹ Постановление Пленума Верховного Суда РФ от 23 июня 2015 г. № 25 «О применении судами некоторых положений раздела I части первой Гражданского кодекса Российской Федерации» // Российская газета. 2015.

¹⁰ Практикум для студентов юридических и экономических специальностей вузов / А. А. Аврамов, Е.А. Ястребова, К. С. Беляев, А.В. Кочетова. М.: «ГАРАНТ», 2022. URL: <http://edu.garant.ru>

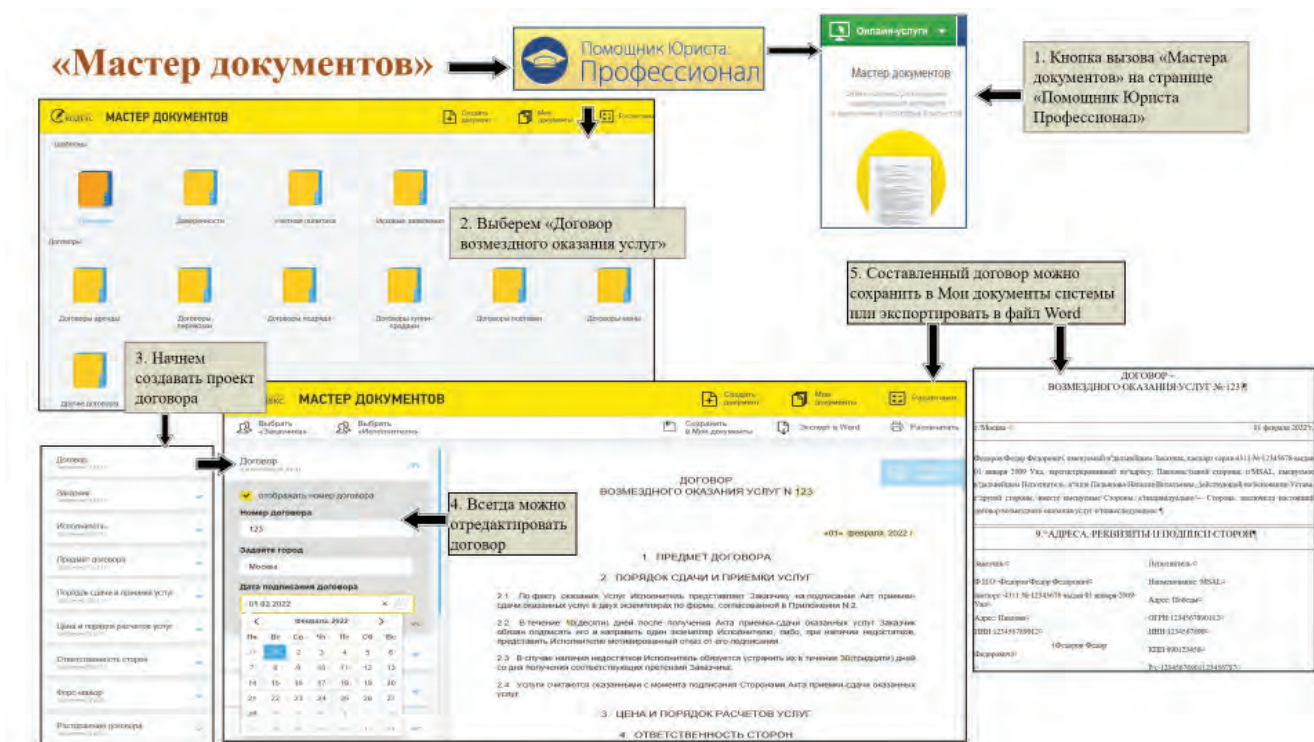


Рис. 5. Составление договора возмездного оказания услуг в «Мастере документов» PSS «Кодекс»

С помощью онлайн-сервиса «Конструктор правовых документов» можно подготовить форму проекта договора, государственные (муниципальные) контракты, жалобы, претензии, иски, заявления в арбитражные суды и суды общей юрисдикции, доверенности, разработать учетную политику с использованием данных своей организации, учредительные документы.

Конструктор очень удобный и простой — легко можно составить необходимый документ. Сервис не требует совершенного владения профессиональной терминологией. Достаточно выбрать нужный тип документа в «Основном меню» и ввести свои данные в предлагаемые поля. Каждая заполняемая графа снабжена подсказками, позволяющими не ошибиться с выбором вносимых сведений. Каждый документ везде, где это необходимо, снабжен простыми и понятными комментариями юристов.

В Конструкторе минимизировано количество действий, которые необходимо совершить. Это возможно благодаря тщательно продуманной структуре сервиса. Все, что можно было заполнить, разработчики учли. Все договоры адаптированы под различные потребности компаний. Именно поэтому можно без труда составить нужный документ, точно адаптированный к условиям сотрудничества.

«Конструктор правовых документов» предлагает на выходе не шаблон договора, требующий дальнейшего заполнения и обработки в текстовых редакторах, а готовый к подписанию договор.

Подготовленный текст документа можно предварительно просмотреть и сохранить на диске в формате,

совместимом с большинством распространенных текстовых редакторов.

«Мастер документов» в PSS «Кодекс» является универсальным сервисом для создания документов и форм отчетности. Мастер содержит большое количество договоров (рис. 5): аренды, поставки, подряда, перевозки, купли-продажи, мены, дарения, найма жилого помещения и другие¹¹.

Сервис предлагает услуги по составлению доверенностей, исковых заявлений в арбитражные суды и суды общей юрисдикции и разработку учетной политики с использованием данных своей организации.

Выбрав нужный шаблон и ответив на вопросы, предложенные системой, получаем юридически грамотный документ. К каждому шаблону документов существует актуальная справка, с которой можно ознакомиться, не входя в систему «Кодекс». Справки сопровождаются схемами и ссылками на нормативные акты.

«Мастер документов» находится на странице системы «Помощник Юриста. Профессионал», в разделе «Онлайн услуги».

Подготовленный текст можно сохранить в системную папку «Мои документы» и осуществлять редактирование текста документа на любом этапе использования сервиса или в текстовом редакторе MS Word. Воз-

¹¹ Руководство пользователя ИС «Кодекс: 6-е поколение», АО «Кодекс», 2020, URL: http://kodeks.karelia.ru/assets/download/kodeks_manual.pdf

можно распечатка готового документа и экспортирования его в текстовый редактор *Word*.

Приведем краткое описание других часто используемых в юридической практике конструкторов документов от известных компаний (табл. 2).

Таблица 2

Конструкторы документов

<i>ТурбоКонтракт</i> ¹²	Система автоматизации работы с документами, быстрый и удобный конструктор документов от фирмы Turbocontract. Для работы с сервисом можно использовать любой интернет-браузер. В системе имеется удобный и простой редактор с автозаполнением договора и подстановкой реквизитов, системным хранением документов и истории правок.
<i>«Просто Документы»</i> ¹³	Конструктор документов, уникальная онлайн-программно-информационная разработка от компании ProstoDOCS. Конструктор * поможет подготовить полный пакет документов для самых разных жизненных ситуаций: агентские договоры, договоры займа, аренды, комиссии, купли-продажи, подряда и другие, * расскажет, как их правильно оформить и как защитить свои интересы от всевозможных рисков.
<i>Документовед</i> ¹⁴	Онлайн-сервис подготовки юридических документов от компании ООО «Инновационные системы управления» в 2010 году. Возможности сервиса: простота и легкость заполнения данных, инструкция по дальнейшим действиям, проверка введенных сведений специалистами компании.
<i>Freshdoc</i> ¹⁵	Конструктор документов, облачный сервис, личный робот-юрист для создания грамотных юридических документов от компании FreshDoc. Это программное обеспечение и сервис содержат все самые актуальные и популярные шаблоны доверенностей, исков и договоров.
<i>Doc.one</i> ¹⁶	Конструктор документов от Право.ру. Интерактивные шаблоны исключают человеческий фактор при создании документов рядовыми сотрудниками. Гибкий шаблон Doc.one заменит десятки вариантов одного договора. Шаблоны разрабатываются экспертами и не позволяют самовольно внести правки юридического характера.
<i>Contract Express</i> ¹⁷	Автоматизация составления договоров и других юридических документов от компании Thomson Reuters, одного из самых надежных в мире поставщиков технологий в юриспруденции при соблюдении нормативных требований. Это решение с удобными функциями создания юридических документов на основе автоматизированных шаблонов.
<i>Doczilla Pro</i> ¹⁸	Цифровой конструктор документов, платформа, предлагаемая компаниями БФТ и Lex Borealis. Пользователь просто отвечает на вопросы конструктора, на основе его ответов формируется проект документа. Автоматически меняет окончания, правильно расставляет ссылки на статьи, формирует приложения к документу. Автоматически загружает информацию из реестров, баз данных и IT-систем.
<i>Docsvision</i> ¹⁹	Инструмент для решения обширного набора бизнес-задач от российской IT-компании «ДоксВижн». Имеет в своем архиве делопроизводство, договорный документооборот и цифровое управление юридическими бизнес-процессами, согласование договоров, автоматический учет и архив, контроль исполнения и пролонгацию. Обеспечивает обмен документами в электронном виде с контрагентами.
<i>Договоры</i> ²⁰	Площадка для систематизации и хранения договоров от системы «Юрист»

Другие приложения и перспективы

В перечень решений *Legal Tech* входят и технологии, направленные на повышение эффективности правосудия [1]. К числу таких технологических решений можно отнести как технологии, повышающие эффективность профессиональных юристов, так и различного рода программы и платформы, способствующие упрощению самого отправления правосудия. Это подача жалоб, исковых заявлений и иных документов в электронном виде через личный кабинет, созданный в информационной системе ГАС РФ «Правосудие» или «Мой арбитр» [3].

Юристы, которые пришли в правовую сферу из технологической, склонны «механизировать» право и считать, что его можно разложить на составляющие, измерить их, улучшить, а затем все собрать обратно. Те, кто начинал как юрист или гуманитарий, воспринимают право как субъективное явление и считают, что у права есть такие сущностные свойства, которые нельзя игнорировать; периодическое отступление норм права от законов формальной логики — одна из лежащих на поверхности причин, которые препятствуют компьютеризации права.

Внедрение технологий в сферу права меняет подходы к управлению юридической отраслью. Новейшие

¹² URL: <https://turbocontract.ru> (дата обращения: 5.11.2022).

¹³ URL: <https://prostodocs.com> (дата обращения: 5.11.2022).

¹⁴ URL: <https://www.documentoved.ru> (дата обращения: 8.11.2022).

¹⁵ URL: <https://www.freshdoc.ru/dogovor> (дата обращения: 6.11.2022).

¹⁶ URL: <https://doc.one/ru> (дата обращения: 11.11.2022).

¹⁷ URL: <https://legal.thomsonreuters.com/en/support/contract-express> (дата обращения: 9.11.2022).

¹⁸ URL: <https://bftcom.com/products/doczilla-pro/doczilla-pro/> (дата обращения: 5.11.2022).

¹⁹ URL: <https://docsvision.com/o-kompanii/> (дата обращения: 5.11.2022).

²⁰ URL: <https://dogovor.1jur.ru/abjut/> (дата обращения: 08.11.2022).

технологии основываются на использовании различных видов данных и методов их обработки. Совершенствование отрасли *Legal Tech* идет сегодня по пути развития автоматизированных аналитических систем. В юридическую специальность внедряется искусственный интеллект, смежные технологии, которые позволяют быстро и эффективно анализировать огромные объемы информации, выдавая соответствующий результат, который ожидается от деятельности юристов.

Уже сегодня боты отвечают на запросы клиентов, роботы проводят юридические операции, автоматы вытесняют юристов среднего звена [13]. Разработка и внедрение сервисов по автоматизации юридической работы идет по пути компиляции языка юристов и языка разработчиков для обеспечения взаимного удовлетворения результатами автоматизации [14]. Этическое обязательство юриста быть компетентным включает в себя обязанность с появлением новых технологий интегрировать их в свою в юридическую практику. Необходимо либо осваивать новые технологии, либо быть вне профессии.

Однако полная компьютеризация правовой сферы невозможна до тех пор, пока сохраняется человеческое общество, в котором люди наделены свободой воли и могут действовать нелогично или против правил [11]. Но это не означает, что нужно отказаться от использования компьютерных технологий в юриспруденции, при условии, что именно последняя будет занимать центральное место, играть ведущую роль.

Компьютеризация — это вспомогательный процесс, который позволяет юристам более эффективно достигать своих целей. Технологии должны быть построены таким образом, чтобы решать задачи, стоящие перед правом. *Legal Tech* — это как раз та отрасль, где эти ограничения необходимо учитывать. Риторический вопрос: зачем юристам автоматизация, ведь юридическое программирование и вообще технологии ис-

кусственного интеллекта давно уже ушли в прошлое? В России юридическая профессия стала средой активного применения современных (традиционных и новаторских [2]) информационных технологий.

Заключение

Таким образом, отрасль *Legal Tech* представляет собой технологические решения, создаваемые для профессиональных юристов и юридического бизнеса с целью повышения эффективности оказания юридических услуг или юридического сопровождения бизнеса, когда на стыке правоведения и информологии рождается юриспруденция нового поколения.

Договорная работа — это важнейшее направление в деятельности практикующего юриста. Грамотное и быстрое составление документов обеспечивает безопасность всей компании и ограждает ее от возможных конфликтов, скрытых рисков, финансовых потерь, длительных судебных разбирательств [12]. Все предлагаемые для практикующего юриста современные *конструкторы документов*:

- позволяют легко и быстро составить договор с учетом различных условий и с юридически корректными формулировками,
- предоставляют предупреждения о возможных рисках и последствиях включения в договор того или иного условия,
- регулярно обновляются и содержат ссылки на законодательство, судебную практику и аналитические материалы,
- проводят подробный анализ условий договора, чтобы избежать возможных ошибок.

Процесс составления любых документов с помощью конструкторов становится простым, быстрым и совершенно безрисковым.

Рецензент: Чубукова Светлана Георгиевна, кандидат юридических наук, доцент, почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации, заместитель заведующего кафедрой информационного права и цифровых технологий Московского государственного юридического университета им. О.Е. Кутафина, г. Москва, Российская Федерация.

E-mail: csg57@yandex.ru

Литература

1. Добробаба М.Б., Чаннов С.Е. Применение цифровых технологий в целях противодействия совершению коррупционных правонарушений в системе государственной службы // Информационное право. 2022. № 3 (73). С. 25—29.
2. Ловцов Д.А. Системология правового регулирования информационных отношений в инфосфере: монография. М.: РГУП, 2016. 316 с. ISBN 978-5-93916-505-1.
3. Мартынова Т.Л. Правовое обеспечение жизненного цикла государственных информационных систем // Развитие российского права: новые конспекты и поиски решения проблем: Труды III Моск. юрид. форума, X Междунар. науч.-практ. конф. В 4-х чч. Ч. 2 (6—9 апреля 2016 г.) / МГЮА. М.: Проспект, 2016. С. 399—405.
4. Минбалеев А.В. Регулирование использования искусственного интеллекта в России // Информационное право. 2020. № 1. С. 36—39.

5. Пальянова Н.В. Использование искусственного интеллекта в сфере *Legal Tech*: современные возможности и перспективы // Социально-экономическое развитие и качество правовой среды : Труды VIII Моск. юрид. форума, XIX Междунар. науч.-практ. конф. Ч. 2 (8—10 апреля 2021 г.) / МГЮА. М. : МГЮА, 2021. С. 260—267.
6. Пальянова Н.В. Особенности правового регулирования в развитии цифровых технологий // Труды конф. «Новеллы Конституции Российской Федерации и задачи юридической науки» X Моск. юрид. недели. Ч. I (24—27 ноября 2020 г.) / МГЮА. М. : РГ-Пресс, 2021. С. 366—374.
7. Пальянова Н.В. Создание цифровых юридических продуктов без навыков программирования // Труды Четвертой междунар. науч.-практ. конф. «Бачиловские чтения» / ИГП РАН. Саратов : ИГП, 2022. С. 360—367.
8. Полякова Т.А., Минбалева А.В. Понятие и правовая природа «цифровой зрелости» // Государство и право. 2021. № 9. С. 107—116.
9. Рожкова М.А. Программные комплексы и пакет программ: характеристика юридического содержания // Проблемы гражданского права и процесса : сб. науч. статей / Гродн. гос. ун-т им. Я. Купалы. Гродно : ГрГУ, 2016. С. 272—277.
10. Сасскинд Р. История вашего будущего. Что технологии сделают с вашей работой и жизнью. Oxford University Press, 2020. 494 с.
11. Холодная Е.В. О перспективных направлениях правового регулирования в сфере технологии искусственного интеллекта // Вестник Университета имени О.Е. Кутафина (МГЮА). 2019. № 12 (64). С. 89—96.
12. Чубукова С.Г. Защита прав субъектов персональных данных при автоматизированном принятии решений // Право и государство: теория и практика. 2020. № 3 (183). С. 212—214.
13. Чурилов А.Ю. Правовое регулирование интеллектуальной собственности и новых технологий: вызовы XXI в. : монография. М. : Юстицинформ, 2020. 224 с.
14. LegalTech, FinTech, RegTech etc.: правовые аспекты использования цифровых технологий в коммерческой деятельности : монография / Под. науч. ред. М. А. Рожковой. М. : Статут, 2021. 310 с.
15. Susskind Richard. Tomorrow's lawyers // Oxford University Press, 2017, 240 с.

DEVELOPMENT OF LEGAL TECH INDUSTRY IN RUSSIA

Nataliia Pal'ianova, Ph.D. (Technology), Docent, Associate Professor at the Department of Information Technology Law and Digital Informatics of the Kutafin Moscow State Law University (MSAL), Moscow, Russian Federation.

E-mail: palianovanata@rambler.ru

Keywords: information technology, legal services, professional tools, automation of legal practice, legal document constructors, chatbots, artificial intelligence.

Abstract

Purpose of the work: improving the research and methodological basis for implementing modern information technologies in the legal sphere.

Methods used: system analysis, expert evaluation and pragmatic classification of modern information technologies used in legal activities.

Findings. The role, conditions, capabilities, and typical practical examples of using modern information technologies and their components in legal activities. A pragmatic classification of modern information technologies used in the legal sphere is put forward. A justification is given for the conclusion that the services of the developing Legal Tech industry are, on the whole, a way to increase the productivity and quality of work of legal departments, a way combining the experience in legal activities and software design for building appropriate efficient professional toolkits.

References

1. Dobrobaba M.B., Channov S.E. Primenenie tsifrovyykh tekhnologii v tseliakh protivodeistviia soversheniiu korruptsionnykh pravonarushenii v sisteme gosudarstvennoi sluzhby. Informatsionnoe pravo, 2022, No. 3 (73), pp. 25–29.
2. Lovtsov D.A. Sistemologiya pravovogo regulirovaniia informatsionnykh otnoshenii v infosfere : monografiia. M. : RGUP, 2016. 316 pp. ISBN 978-5-93916-505-1.
3. Martynova T.L. Pravovoe obespechenie zhiznennogo tsikla gosudarstvennykh informatsionnykh sistem. Razvitie rossiiskogo prava: novye konspekty i poiski resheniia problem : Trudy III Mosk. iurid. foruma, X Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. V 4-kh chch. Ch. 2 (6–9 apreliia 2016 g.). MGluA. M. : Prospekt, 2016, pp. 399–405.

4. Minbaleev A.V. Regulirovanie ispol'zovaniia iskusstvennogo intellekta v Rossii. Informatsionnoe pravo, 2020, No. 1, pp. 36–39.
5. Pal'ianova N.V. Ispol'zovanie iskusstvennogo intellekta v sfere *Legal Tech*: sovremennye vozmozhnosti i perspektivy. Sotsial'no-ekonomicheskoe razvitie i kachestvo pravovoi sredy : Trudy VIII Mosk. iurid. foruma, XIX Mezhdunar. nauch.-prak. konf. Ch. 2 (8–10 apreliia 2021 g.). MGlUA. M. : MGlUA, 2021, pp. 260–267.
6. Pal'ianova N.V. Osobennosti pravovogo regulirovaniia v razvitii tsifrovyykh tekhnologii. Trudy konf. "Novelly Konstitutsii Rossiiskoi Federatsii i zadachi iuridicheskoi nauki" X Mosk. iurid. nedeli. Ch. I (24–27 noiabria 2020 g.). MGlUA. M. : RG-Press, 2021, pp. 366–374.
7. Pal'ianova N.V. Sozdanie tsifrovyykh iuridicheskikh produktov bez navykov programmirovaniia. Trudy Chetvertoi mezhdunar. nauch.-prak. konf. "Bachilovskie chteniia". IGP RAN. Saratov : IGP, 2022, pp. 360–367.
8. Poliakova T.A., Minbaleev A.V. Poniatie i pravovaia priroda "tsifrovoi zrelosti". Gosudarstvo i pravo, 2021, No. 9, pp. 107–116.
9. Rozhkova M.A. Programmnye komplekсы i paket programm: kharakteristika iuridicheskogo sodержaniia. Problemy grazhdanskogo prava i protsessa : sb. nauch. statei. Grodn. gos. un-t im. Ia. Kupaly. Grodno : GrGU, 2016, pp. 272–277.
10. Sasskind R. Istoriia vashego budushchego. Chto tekhnologii sdelauiut s vashei rabotoi i zhizn'iu. Oxford University Press, 2020. 494 pp.
11. Kholodnaia E.V. O perspektivnykh napravleniiakh pravovogo regulirovaniia v sfere tekhnologii iskusstvennogo intellekta. Vestnik Universiteta imeni O.E. Kutafina (MGlUA), 2019, No. 12 (64), pp. 89–96.
12. Chubukova S.G. Zashchita prav sub'ektov personal'nykh dannykh pri avtomatizirovannom priniatii reshenii. Pravo i gosudarstvo: teoriia i praktika, 2020, No. 3 (183), pp. 212–214.
13. Churilov A.Iu. Pravovoe regulirovanie intellektual'noi sobstvennosti i novyykh tekhnologii: vyzovy XXI v. : monografiia. M. : Iustitsinform, 2020. 224 pp.
14. LegalTech, FinTech, RegTech etc.: pravovye aspekty ispol'zovaniia tsifrovyykh tekhnologii v kommercheskoi deiatel'nosti : monografiia. Pod. nauch. red. M. A. Rozhkovoi. M. : Statut, 2021. 310 pp.
15. Susskind Richard. Tomorrow's lawyers. Oxford University Press, 2017, 240 pp.

МЕТОДИКА ОБОСНОВАНИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ВАРИАНТА ПРОВЕРКИ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И СЕТЕЙ

Гончаров В. В.¹, Гончаров А. В.²

Ключевые слова: телекоммуникационная система, сеть, информационная безопасность, элемент, множество, подмножество элементов, устройство, объект, система контроля, методы интерполирования, сплайн-интерполяция.

Аннотация

Цель работы: совершенствование научно-методических основ повышения качества контроля выполнения функций по предназначению элементами и устройствами телекоммуникационных систем и сетей.

Методы: системный анализ и экспертное прагматическое формирование подмножеств контролируемых элементов сложных технических систем в условиях ограниченного времени проведения проверок.

Результаты: разработана математическая методика обоснования рационального варианта проверки телекоммуникационных систем и сетей на основе формального разбиения множества элементов, подлежащих проверке, на три непересекающихся подмножества, обеспечивающих локальный максимум достоверности контроля выполнения задекларированных функций как самих исследуемых элементов, так и системы в целом; обоснован алгоритм, доказана возможность и целесообразность коррекции рассматриваемых подмножеств в процессе эксплуатации системы.

Полученные результаты являются основой для создания соответствующего эффективного информационно-математического обеспечения контроля достоверности функционирования сложных телекоммуникационных систем и сетей по предназначению.

DOI: 10.21681/1994-1404-2022-4-39-48

Введение

Быстрое развитие информационных технологий, телекоммуникационных сетей и систем привело к формированию *информационной среды*, оказывающей влияние на все сферы человеческой деятельности. Важнейшим условием существования и развития подобных систем является их *информационная безопасность*, под которой понимается защищенность корпоративной информации от случайных и преднамеренных воздействий, которые могут нанести существенный ущерб ее владельцам и пользователям [7].

В настоящее время особое место занимают преднамеренные деструктивные воздействия, связанные с хищением, разрушением, нарушением целостности информации. Так, согласно данным информационного ресурса «Ведомости», только за 2014 г. правоохранительными органами было зарегистрировано более 11 000 подобных преступлений в Российской Федерации.

По данным Group-IB, ущерб от компьютерных преступлений в РФ увеличивается с каждым годом: в 2015 г. ущерб увеличился на 2,649 млрд руб. по сравнению с 2014 г., а в 2016 г. — на 3,811 млрд руб. по сравнению с 2015 г. В 2017 г. ущерб составил более 6 млрд руб.³ [16].

Принципиально меняются характер, стиль и методы подобных преступлений. С расширением спектра информационных и сетевых услуг, развитием киберфизических систем, Интернета вещей возникают и новые виды преступлений. Хорошо организованные преступные группы и сообщества для достижения корыстных целей активно и высокопрофессионально применяют в своей деятельности новые методы, подходы, специальные программно-аппаратные средства и технику. При этом преступные группировки не имеют национальности и принадлежности к какой-либо стране, часто работая в разных странах и имея в своем арсенале не только широкий спектр инструментов для планиро-

³ Hi-tech crime trends 2017. URL: <http://files.runet-id.com/2017/csf17/07feb.csf17-3.2-sachkov.pdf>

¹ **Гончаров Владимир Васильевич**, доктор технических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации, заведующий кафедрой математики Военной академии имени Петра Великого, г. Москва, Российская Федерация.

E-mail: v_v_goncharov@mail.ru

² **Гончаров Александр Владимирович**, соискатель Военной академии имени Петра Великого, г. Москва, Российская Федерация.

E-mail: dinozavp@inbox.ru

вания преступления, «взлома» информационного ресурса и сокрытия (уничтожения) следов преступлений, но и пользуются при взаимодействии собственными системами связи.

Часто коммерческие структуры (финансовые, банковские, кредитные и др.) стремятся не афишировать успешные атаки злоумышленников с целью сохранения бизнеса и нежелательного массового оттока клиентов. По данным «Лаборатории Касперского», раскрываемость таких преступлений составляет не более 5%. Вместе с тем ущерб от нарушения информационной безопасности может привести к крупным финансовым потерям, а иногда и к краху компании.

Многие исследователи уделяют внимание только частным подходам: особенностям экспертизы систем на сетевом уровне, созданию корректного образа взломанной системы для дальнейшего исследования и др., не затрагивая при этом общих принципов и подходов к проведению анализа и выработке соответствующих решений [1, 6]. Исходя из этого, проблемы обеспечения информационной безопасности привлекают внимание как специалистов в области компьютерных систем и сетей, так и многочисленных пользователей. Задачи обеспечения безопасности информационных систем решаются путем построения комплексной системы информационной безопасности [7, 9].

Знание и квалифицированное применение современных информационных технологий, стандартов, протоколов и средств защиты информации позволяют достигнуть требуемого уровня информационной безопасности рассматриваемых систем [2, 7]. Вместе с тем обеспечение требуемого уровня информационной безопасности системы предполагает наличие должного контроля ее основных аппаратно-программных элементов и устройств [10]. Исходя из этого, выбор рационального варианта проведения проверки по существу методикам является актуальным и своевременным.

Однако в результате проведения регламентов, доработок или каких-либо деструктивных операций первоначально заданные функции могут быть изменены. Как правило, *модификация* заключается в расширении функциональных возможностей, не всегда оговоренных в технической документации по проведенным доработкам. Особую значимость приобретает подобная модификация при ведении технической разведки.

В этом случае проверка элементов и устройств системы проводится на предмет выполнения ими незадекларированных функций при строго оговоренном лимите времени и использовании допустимого оборудования. Это связано с тем, что подобные проверки требуют не только понижения готовности объектов системы, но и контроль специального *программно-математического обеспечения* [8] как отдельных элементов, так и всей системы в целом. Получение требуемой *достоверности* контроля отсутствия незадекларированных функций как элементов, так и системы является актуальной научно-технической задачей, направленной

на обеспечение требуемого уровня информационной безопасности телекоммуникационной системы и сети.

Формальная постановка задачи исследования

Формальная *математическая постановка задачи* исследования заключается в синтезе модели системы, состоящей из счетного множества элементов различного назначения, объединенных в единую структуру, работающих по алгоритмам, составляющим единый процесс функционирования, направленный на выполнение задач по предназначению. Из определения следует, что система включает в себя ряд подсистем, одной из которых является подсистема контроля. Важнейшей задачей данной подсистемы является проверка задекларированных функций элементов и узлов системы. Основным *показателем* в данном случае является достоверность контроля выполнения функции по предназначению. Однако на практике проведение полной проверки всех элементов системы не представляется возможным из-за их колоссального количества. Для решения поставленной задачи все множество элементов, подлежащих проверке, формально разобьем на три подмножества: проверяемые постоянно, проверяемые по демаскирующим признакам, непроверяемые (проверка является нецелесообразной из-за слишком малой составляющей, вносимой в общий показатель достоверности контроля системы).

Очевидно, что подобное деление на подмножества условно и призвано обеспечить применение математического аппарата *теории вероятностей и математической статистики* [3]. Рассматриваемые события в подмножествах являются независимыми. Переход элементов из одного подмножества в другое и обратно возможен и должен быть строго оговорен перед началом проведения проверки системы. Предполагается также, что время проведения проверки системы строго регламентировано.

Алгоритм решения

Пусть система состоит из N (рис. 1) основных элементов, из которых l_1 — проверяются постоянно, l_2 — проверяются по демаскирующим признакам, а остальные $N - l_1 - l_2$ не проверяются [12, 15].

Тогда вероятность отсутствия в системе элементов с незадекларированными функциями будет равна:

$$P = P_{l_1} P_{l_2} P_{N-l_1-l_2}, \quad (1)$$

где P_{l_1} — вероятность отсутствия незадекларированных функций для постоянно проверяемых элементов; P_{l_2} — вероятность отсутствия незадекларированных функций для элементов, проверяемых по демаскирующим признакам; $P_{N-l_1-l_2}$ — вероятность отсутствия элементов с незадекларированными функциями, проверка которых является нецелесообразным.

Очевидно, что вероятность P_i^* отсутствия в i -м проверяемом элементе незадекларированных функций

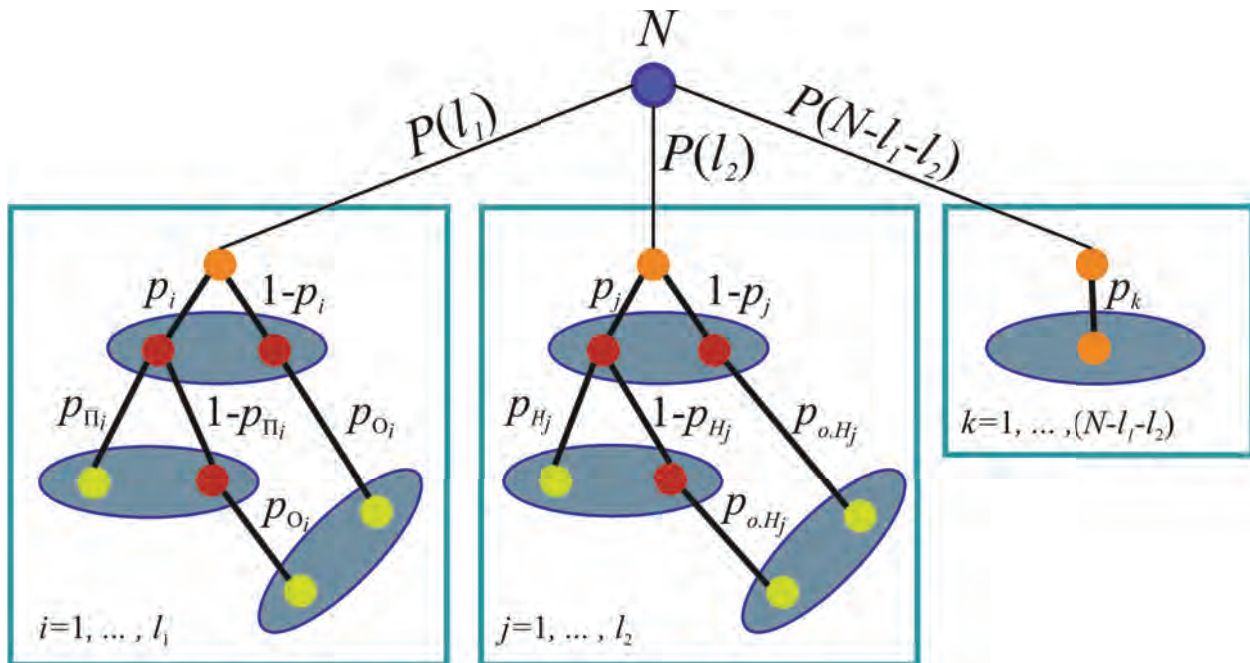


Рис. 1. Группы элементов при проверке системы

представляет собой [3] сумму вероятности (достоверности) контроля отсутствия элементов с незадекларированными функциями до проверки (p_i) и при проведении проверки (p_{π_i}), вероятности обнаружения (в результате проверки) элементов с незадекларированными функциями ($1 - p_{\pi_i}$), существовавшими до проверки ($1 - p_i$), и вероятности обнаружения (отыскания) данных элементов (p_{o_i}). Следовательно, для i -го проверяемого элемента

$$P_i^* = p_i p_{\pi_i} + (1 - p_i) p_{o_i} + (1 - p_{\pi_i}) p_i p_{o_i},$$

где p_i — достоверность i -го элемента до проверки системы; p_{π_i} — достоверность i -го элемента при проверке системы; p_{o_i} — вероятность отыскания незадекларированной функции для i -го проверяемого элемента.

Тогда для l_1 независимых проверяемых элементов

$$P_{l_1} = \prod_{i=1}^{l_1} [p_i p_{\pi_i} + (1 - p_i) p_{o_i} + (1 - p_{\pi_i}) p_i p_{o_i}].$$

В результате преобразования получим:

$$P_{l_1} = \prod_{i=1}^{l_1} [p_i p_{\pi_i} + p_{o_i} (1 - p_i p_{\pi_i})]. \quad (2)$$

Аналогичным образом можно определить и P_{l_2} . При этом следует иметь в виду, что достоверность j -го проверяемого элемента по демаскирующим признакам при проверке системы и вероятность отыскания незадекларированных функций в этом случае могут отличаться от рассмотренных выше соответствующих значений для постоянно проверяемого элемента. Следовательно, для j -го элемента, проверяемого по демаскирующим признакам, можно записать

$$P_j^* = p_j p_{H_j} + (1 - p_j) p_{o.H_j} + (1 - p_{H_j}) p_j p_{o.H_j}$$

или

$$P_j^* = p_j p_{H_j} + p_{o.H_j} (1 - p_j p_{H_j}),$$

где p_j — достоверность определения j -го элемента, проверяемого по демаскирующим признакам; p_{H_j} — достоверность j -го элемента, проверяемого по демаскирующим признакам при проверке; $p_{o.H_j}$ — вероятность отыскания незадекларированных функций для j -го элемента, проверяемого по демаскирующим признакам.

Тогда

$$P_{l_2} = \prod_{j=1}^{l_2} [p_j p_{H_j} + p_{o.H_j} (1 - p_j p_{H_j})]. \quad (3)$$

Вероятность $P_{N-l_1-l_2}$ представляет произведение достоверных не проверяемых каким-либо способом элементов системы, т. е.

$$P_{N-l_1-l_2} = \prod_{k=1}^{N-l_1-l_2} p_k, \quad (4)$$

где p_k вероятность отсутствия незадекларированных функций для не проверяемого каким-либо способом элемента.

С учетом выражений (2) — (4) выражение (1) примет вид:

$$P = \prod_{i=1}^{l_1} [p_i p_{\pi_i} + p_{o_i} (1 - p_i p_{\pi_i})] \times \prod_{j=1}^{l_2} [p_j p_{H_j} + p_{o.H_j} (1 - p_j p_{H_j})] \times \prod_{k=1}^{N-l_1-l_2} p_k. \quad (5)$$

При несовместных по времени проверках выбор метода проверки с целью поиска элементов с незадекларированными функциями состоит в том, чтобы обеспечить максимальное значение выражения (5) при ограниченном времени проверки, т. е. должно быть справедливо неравенство:

$$\sum_{m=1}^{l_1+l_2} t_m \leq t_{\text{тр}}, \quad (6)$$

при этом $N - l_1 - l_2$ элементов не участвуют в проверке, следовательно, время на их проверку равно 0.

Учитывая определенные технические трудности оптимизации нелинейной зависимости (5), можно воспользоваться ее линейным эквивалентом, получаемым путем логарифмирования выражения (5) [3, 4]:

$$\begin{aligned} \log P = & \sum_{i=1}^{l_1} \log [p_i p_{\pi_i} + p_{o_i} (1 - p_i p_{\pi_i})] \\ & + \sum_{j=1}^{l_2} \log [p_j p_{H_j} + p_{o.H_j} (1 - \\ & p_j p_{H_j})] + \sum_{k=1}^{N-l_1-l_2} \log p_k. \end{aligned} \quad (7)$$

В процессе проверки контролируемых элементов системы получают информацию о смежных (функционально связанных с проверяемым) элементах, несмотря на то что не все они подвергаются проверке. Поэтому можно предположить, что последнее слагаемое в формуле (7) равно нулю [3]. Кроме этого, выражение (7) можно записать в общем виде, приписав каждому из первых двух слагаемых весовые коэффициенты α_i и $(1 - \alpha_i)$ соответственно. Весовой коэффициент α_i может принимать значение 1 или 0. Единица соответствует проверяемому при проверке элементу, а ноль — непроверяемому [4]. С учетом изложенного

$$\begin{aligned} \log P = & \sum_{i=1}^l \left\{ \alpha_i \log [p_i p_{\pi_i} + p_{o_i} (1 - p_i p_{\pi_i})] \right. \\ & \left. + (1 - \alpha_i) \log [p_j p_{H_j} + p_{o.H_j} (1 - p_j p_{H_j})] \right\}. \end{aligned} \quad (8)$$

Или:

$$\begin{aligned} \log P = & \sum_{i=1}^l \left\{ \alpha_i \log \frac{[p_i p_{\pi_i} + p_{o_i} (1 - p_i p_{\pi_i})]}{[p_j p_{H_j} + p_{o.H_j} (1 - p_j p_{H_j})]} \right. \\ & \left. + \log [p_j p_{H_j} + p_{o.H_j} (1 - p_j p_{H_j})] \right\}, \end{aligned}$$

где $l = l_1 + l_2$ (в обоих последних выражениях).

Первое слагаемое в (8) может служить *критерием* необходимости проверки отдельных элементов [10]. Если будет выполняться условие:

$$\frac{p_i p_{\pi_i} + p_{o_i} (1 - p_i p_{\pi_i})}{p_j p_{H_j} + p_{o.H_j} (1 - p_j p_{H_j})} \leq 1, \quad (9)$$

то контроль рассматриваемых элементов при проверке системы нецелесообразен. Однако неравенство (9) является лишь необходимым условием, так как оно не учитывает время, затрачиваемое на проверку. Поэтому второй этап решения задачи состоит в определении множества проверяемых элементов системы для организации поиска элементов с незадекларированными функциями, дающего наибольший эффект.

Необходимо заметить, что рассмотренный вариант проверок справедлив только при *последовательной* схеме организации проверки элементов системы [12], т. е. один проверяющий орган и множество исследуе-

мых элементов. Однако такой подход не всегда целесообразен, так как, прежде всего, время общей проверки объекта существенно увеличивается. При параллельной схеме — несколько проверяющих органов и заданное множество элементов — все приведенные выше рассуждения остаются справедливыми, но с необходимыми ограничениями и допущениями. В связи с этим:

Первое. Так как формула (6) становится неактуальной, целесообразно разработать сетевой график проведения работ, позволяющий определять не только очередность проверяемых элементов, но и порядок работы проверяющих органов.

Второе. Для каждого из не разветвляющихся фрагментов (для конкретного участка, состоящего из счетного множества элементов) применимы вышеприведенные рассуждения, исключая (6). На основе полученных значений для не разветвляющихся фрагментов имеется возможность рассчитать достоверность контроля заданного множества элементов системы [5].

Таким образом, представленный алгоритм позволяет получить локальный максимум достоверности контроля элементов системы. Для нахождения глобального максимума необходима оптимизация порядка расположения элементов как в структуре организации выполнения работ при проверке, так и в структуре органов проверки. В свою очередь, исследование пары «элемент — проверяющий орган» (с учетом времени выполнения самой операции и ее расположения в сетевом графике выполнения работ) также может вносить свой вклад в расчет общей достоверности проверки элементов. В этом случае сформулированная задача является *многокритериальной* задачей [3, 4, 8, 12], а поиск максимального значения функции возможен методами вычислительной математики.

Коррекция подмножеств проверяемых элементов

Особый интерес представляет исследование множества элементов, проверка которых является нецелесообразной из-за слишком малой составляющей, вносимой в общий показатель достоверности контроля системы. Очевидно, что лимит времени не позволяет проводить соответствующие расчеты в рамках выполнения методики. Однако нельзя отрицать того факта, что элементы третьего множества в перспективе не станут элементами первого [11]. Это обусловлено рядом причин, обусловленных:

- недостаточным знанием о существовании незадекларированных физических процессов как в отдельных элементах, так и в системе в целом;
- использованием злоумышленниками новых методов и специальных программно-аппаратных средств «взлома» систем и сокрытия (уничтожения) следов инцидента;
- отсутствием технической возможности выявления, идентификации и классификации «перспективных» угроз нарушения информационной безопасности и противодействия им и др.

Допустим, что косвенное проявление деструктивного воздействия на элемент системы заключается в изменении состояния одного из его параметров, который можно наблюдать и при необходимости зафиксировать. Таким параметром может быть напряжение, ток, температура элемента и др.

В этом случае *математическая постановка задачи* заключается в следующем. В дискретные моменты времени $x_1, x_2, \dots, x_n$ наблюдается значение функции $f(x)$. Требуется восстановить ее значение при других x . Довольно часто $f(x)$ задается таблицей. Значения x_i ($i = 0, 1, 2, \dots, n$) называются «узлами таблицы». Они могут не быть равноотстоящими. Необходимо составить многочлен $P_n(x)$ степени не выше n , такой чтобы в узлах его значение было бы в точности равно значению табличной функции, т. е. $P_n(x_i) = f(x_i)$.

Смысл задачи в том, чтобы подобрать аналитическое выражение для функции, заданной таблично. Такой способ приближения называется интерполяцией или интерполированием (от латин. *interpolare* «ремонтировать») [4].

Если такой полином существует, он является единственным. В самом деле, пусть существуют два таких полинома: $P_n(x)$ и $Q_n(x)$. Тогда уравнение $P_n(x) - Q_n(x) = 0$ степени не выше n имеет $n+1$ корень: $x_1, x_2, \dots, x_n$ что невозможно. Следовательно, $P_n(x) = Q_n(x)$.

Однако при решении задач подобного типа возникают некоторые особенности.

1. Часто бывает известно, что функция хорошо приближается функциями определенного вида, например, многочленами, но неясно, как лучше выбрать степень приближающего многочлена. Проблема усложняется, когда заданные значения функции содержат ошибки.

2. Известен вид хорошего приближения функции, например, функция хорошо приближается многочленом второй степени. В то же время измеряемые значения функции содержат ошибки. Требуется получить наилучшее в определенной норме приближение при минимальном числе измеряемых значений функции.

3. Рассматриваются все функции, такие, что некоторая норма погрешности не превосходит заданную величину. Среди таких функций нужно выбрать ту, вычисление которой требует минимальных затрат времени.

Среди способов интерполирования наиболее распространенными являются: интерполяционные многочлены Лагранжа, Ньютона, Ньютона-Грегори; полиномы по нисходящим разностям, по восходящим разностям и др.

Иногда требуется, чтобы в узлах интерполяции обеспечивалось не только равенство полинома и интерполируемой функции, но и совпадали производные полинома и функции до некоторого порядка. Можно показать существование и единственность такого полинома, который строится подобно полиному Лагранжа, но в общем случае имеет, естественно, весь

ма громоздкий вид⁴. Такие полиномы называют *полиномами с кратными узлами*, а число значений, заданных в узле, называют *кратностью узла*.

Интересен важный *частный случай*. Если имеется только два узла (нулевой и первый) и требуется, чтобы в узлах совпадали полином с функцией и первая производная полинома с первой производной функции, соответствующий полином имеет третий порядок. Он был предложен Ш. Эрмитом⁵ в следующем виде:

$$P_3(x) = f_0 \frac{(x_1 - x)^2(2(x - x_0) + h)}{h^3} + f_0' \frac{(x_1 - x)^2(x - x_0)}{h^2} + f_1 \frac{(x - x_0)^2(2(x_1 - x) + h)}{h^3} + f_1' \frac{(x - x_0)^2(x - x_1)}{h^2}. \quad (10)$$

Кратность его узлов равна двум (заданы значения функции и ее первой производной). Прямой подстановкой узловых значений переменной x легко убедиться, что этот полином удовлетворяет предъявленным требованиям.

Погрешность полиномов с кратными узлами оценивается выражением, подобным погрешности полинома Лагранжа, с той разницей, что множители произведения $\omega(x)$ имеют степени, равные кратности соответствующего узла⁶ [4]. В частности, для кубического полинома Эрмита имеет место равенство $\omega_4(x) = (x - x_0)^2(x - x_1)^2$, максимум которого достигается в точке $(x_0 + x_1)/2$ и равен $h^4/16$. С учетом этого факта приходим к следующей оценке погрешности кубического полинома Эрмита на интервале:

$$\max_{[x_0, x_1]} |f(x) - P_3(x)| \leq \frac{M_4}{384} h^4$$

Это означает, что приближение функции кубическим полиномом Эрмита имеет четвертый порядок точности (с уменьшением шага вдвое погрешность уменьшается в 16 раз).

Формула (10) является фундаментом современного *метода сплайн-интерполяции* (интерполяции с помощью сплайнов), ориентированного на применение ЭВМ, впервые появившегося в 1946 г., а с 60-х годов получившего широкое распространение. Этот метод лишен недостатка, например, кусочно-полиномиальной интерполяции (с помощью полиномов Лагранжа или Ньютона-Грегори), состоящего в том, что на стыках интервалов имеет место излом графика полинома, т. е. разрыв первой производной. Пренебречь этим иногда можно, но далеко не всегда.

Термин «сплайн» (от англ. *spline* — стержень, гибкая стальная линейка) обозначает чертежное лекало пере-

⁴ Вержбицкий В.М. Основы численных методов : учебник для вузов. М. : Высшая школа, 2009. 840 с.

⁵ Бахвалов Н. С. Численные методы (анализ, алгебра, обыкновенные дифференциальные уравнения. М. : Наука, 1975. 632 с.

⁶ Блаженков В. В. Элементы вычислительной математики. М. : МО РФ, 2004. 172 с.

менной кривизны. Из курса сопротивления материалов известно, что уравнение статического равновесия балки таково: $S'''' = 0$. Но четвертые производные равны нулю у полиномов третьего порядка. Следовательно, через каждые два соседних узла должен быть проведен график кубического полинома. А чтобы у графика, как и у реальной линейки, не было изломов и скачков кривизны, необходимо обеспечить равенство в узлах производных слева и справа. Непрерывность производных первого порядка обеспечивает отсутствие изломов графика, а непрерывность вторых производных обеспечивает отсутствие скачкообразного изменения кривизны графика. Этого достаточно, чтобы обеспечить приемлемую глобальную гладкость интерполирующей кривой и хорошую точность интерполяции.

На i -м интервале (от x_{i-1} до x_i) парабола 3-го порядка задается формулой

$$S_i(x) = a_i(x - x_{i-1})^3 + b_i(x - x_{i-1})^2 + c_i(x - x_{i-1}) + d_i. \quad (11)$$

Поскольку всего интервалов n , имеем $4n$ неизвестных (a_i, b_i, c_i, d_i для $i = 1, \dots, n$).

Условия $S_i(x_{i-1}) = f(x_{i-1})$ в левых концах интервалов дают n уравнений. Аналогично, условия $S_i(x_i) = f(x_i)$ в правых концах дают еще n уравнений. Условия $S'_i(x_i) = S'_{i+1}(x_i)$ во внутренних узлах добавляют $n - 1$ уравнение. Аналогично, условие непрерывности вторых производных во внутренних узлах добавляют еще $n - 1$ уравнение: $S''_i(x_i) = S''_{i+1}(x_i)$. Отсюда имеется всего $4n - 2$ уравнения. Два параметра могут быть выбраны из дополнительных граничных условий (значения в концевых узлах). Задача получается определенной: система линейных (относительно коэффициентов) уравнений (11) включает столько уравнений, сколько в них неизвестных.

Если брать за основу общее выражение кубической параболы (11), уравнения не будут однотипными (для функции первой и второй производных они будут иметь разный вид). Это осложнит решение задачи. Целесообразнее взять за исходную формулу *кубический полином Эрмита* (10). Он уже автоматически обеспечивает заданные значения функции и ее производной на концах интервалов, и остается обеспечить лишь *непрерывность* вторых производных. Это делает систему уравнений однотипной. Кроме того, эти уравнения будут трехчленными, т. е. матрица системы будет трехдиагональной, что позволит применить для решения этой системы высокоэффективные *методы прогонки*⁷ [4].

Необходимо заметить, что учет граничных условий для нулевого и последнего узлов существенно влияет на решение задачи в целом. В [4] отмечается, что существует по крайней мере 5 вариантов их учета (а, следовательно, и задания *требований* к их определению):

1. Если в граничных точках известны значения первых производных, то учитывают их. Получается так называемый «фундаментальный кубический сплайн».

2. Если в граничных точках известны значения вторых производных, то учитывают их. В этом случае решение задачи существенно упрощается.

3. Если в граничных точках принять вторые производные равными нулю (независимо от того, имеет ли это место для интерполируемой функции), получим так называемый «естественный кубический сплайн», точность которого понижается до второго порядка за счет такого допущения.

Под термином «естественный» понимается, что вторая производная, равная нулю, означает отсутствие у приборов фиксации инструментальных погрешностей. В ряде случаев такое допущение может быть неверным и весьма искусственным. Однако благозвучие термина «естественный» в сочетании с простотой уравнений для этого случая приводит к неоправданно широкому применению этого не самого лучшего варианта.

4. Если интерполируемая функция периодична, и ее период совпадает с интервалом интерполяции, естественно потребовать, чтобы первые и вторые производные сплайна в нулевом и последнем узле совпадали.

5. Если, как часто бывает, нет никакой информации о производных на концах интервала интерполяции, накладывают условия непрерывности третьих производных в первом (не в нулевом!) и в предпоследнем узлах. Это эквивалентно попарному объединению первой и последней пар интервалов, откуда и происходит название этого способа — «условие отсутствия узла». Это, по-видимому, наилучший способ поведения при отсутствии информации о граничных условиях.

Учитывая сказанное, при проверке для каждого элемента и системы в целом задается порог срабатывания по деструктивному воздействию, т. е. задается $f_{\text{пор}}(x)$. В ряде случаев это обстоятельство является основанием для деления элементов системы на три подмножества. С учетом важности решаемых задач, конструктивных особенностей и др. проводится уточнение состава подмножеств. По результатам проверки делается научно обоснованное заключение и формируются *рекомендации* по дальнейшей эксплуатации системы. Именно в межпроверочный период на основе априорной информации, получаемой в процессе работы системы, а также учитывая ее текущее состояние, определяются элементы для углубленной проверки с целью уточнения их места в соответствующем множестве. Варианты исследования могут быть различными, начиная от теоретических исследований и заканчивая стендовыми испытаниями. При этом в обязательном порядке разрабатывается техническое задание и другая необходимая документация.

В качестве примера, не останавливаясь на физической сущности переменных и функции, проиллюстрируем возможность исследования функционирования элемента системы с помощью сплайн-интерполяции,

⁷ Демидович Б. П., Марон И. А. Основы вычислительной математики: учеб. пособие. СПб.: Лань, 2011. 672 с.

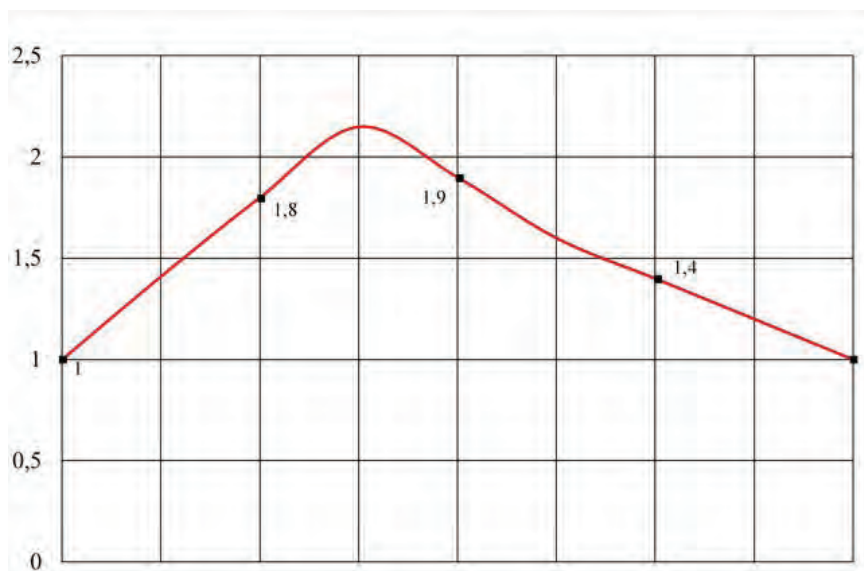


Рис. 2. «Естественный» кубический сплайн

где $f_{\text{пор}}(x) = 2^8$. Как видно из рис. 2, в моменты проверки значение $f(x)$ не превышает $f_{\text{пор}}(x)$, заданного эксплуатационно-технической документацией. Однако в межпроверочный период утверждать это не представляется возможным.

Достаточно удобным и точным методом аппроксимации данных является также метод наименьших квадратов, рассматриваемый в регрессионном анализе. Однако формирование матрицы наблюдений не всегда возможно в связи с ограниченным временем проверки элементов системы.

Правовые аспекты формирования экспертного заключения

Решая вопросы (по существу, проводя частную экспертизу) обеспечения безопасности телекоммуникационных систем и сетей связи, необходимо неукоснительное соблюдение требований законодательства, определяемых УПК РФ в отношении судебной экспертизы и Федеральным законом № 73 от 31 мая 2001 г. (ред. 08.03.15) «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации».

Российское судопроизводство выдвигает следующий перечень требований к экспертному заключению:

- **полнота** — указание всех признаков; исследование в отношении всех поставленных вопросов; ответ на все поставленные вопросы; исследование всех объектов, предоставленных на исследование; исследование всех материалов, относящихся к предмету экспертизы; использование необходимых методик, обеспечивающих полноту исследования;
- **объективность** — применение объективно существующих специальных знаний; объективный

подход к исследованию; использование научно обоснованных методик;

- **всесторонность** — изучение объекта со всех сторон, в том числе экспертная инициатива;
- **достоверность** — возможность проверки экспертного заключения на относимость (относимость установленного факта к предмету доказывания);
- **допустимость** (возможность допущения экспертного заключения как средства доказывания — соблюдение процессуальных требований);
- **доказательность** — установление доказательного значения как факта.

Приведенный перечень требований к экспертному заключению определяет перечень требований к экспертной методике, с использованием которой оно дается. Экспертная методика должна обеспечивать полноту исследования, быть научно обоснованной, всесторонне исследовать объект и обеспечивать достоверность экспертного заключения, отвечать требованиям законности, быть безопасной, эффективной, экономичной, этичной, допустимой [13].

Законодательство не ограничивает эксперта в выборе методов исследования. Определяющим фактором при оценке того или иного метода на допустимость является научная обоснованность и соответствие метода новейшим достижениям в области современных научных технологий⁹.

В мире информационных технологий, в отличие от многих видов классических экспертиз, развитие науки и техники происходит очень быстро, что делает применение методик десятилетней давности лишь ограничено, частично, а порой и вовсе непригодными в связи с появлением новых объектов, новых вопросов, новых способов совершения преступлений. В этой си-

⁸ Блаженков В. В. Элементы вычислительной математики. М. : МО РФ, 2004. 172 с.

⁹ Курс лекций по учебной дисциплине «Судебная экспертиза». URL: http://distance.rpa-mu.ru/files/2_vys_bak/sudeb_expertiza.pdf

туации приобретает большое значение научная специализация, профессиональный уровень и личный опыт эксперта. Допустимость методов для эксперта зависит также от их безопасности, характера воздействия на объект исследования, времени получения результатов¹⁰. Методы должны быть эффективны, рентабельны и обеспечивать решение задач исследования в оптимальные сроки с наибольшей продуктивностью. Ценность полученных результатов должна быть соизмерима с затраченными силами и ресурсами.

Анализ технологии экспертного заключения показал, что исследование, проводимое с использованием рассматриваемой методики, состоит из следующих этапов.

Подготовительный — основной целью этого этапа является уяснение задачи, для чего рассматриваются поставленные вопросы, формируется общее представление о состоянии и признаках исследуемых объектов системы. На данном этапе выдвигаются рабочие гипотезы, определяются необходимые методы, приемы и средства исследования, а также алгоритм их применения, составляется план работы. В случае необходимости запрашиваются дополнительные материалы, изучается специальная и справочная литература.

Аналитический — на этом этапе выполняется тщательное исследование объектов. На аналитическом этапе используются рабочие инструментальные методы и технические средства. Ход проведения исследования и используемые методы фиксируются. В завершении этапа даются предварительные выводы. Сделанные на аналитическом этапе выводы дополняются на последующих этапах исследования.

Эксперимент (наличие этого этапа зависит от каждой конкретной ситуации). Эксперимент проводится в целях выявления механизма взаимодействия объектов экспертного исследования и (или) механизма последствия, его отдельных параметров. В ходе эксперимента изучаются интересующие процессы и условия. Наличие/отсутствие этой стадии определяется задачами и целями экспертного исследования. Результаты эксперимента оформляются в виде предварительных выводов по данному этапу.

Синтезирующий — заключается в синтезе информации на основе проведенного анализа.

Результативный — на этом этапе происходит подведение итогов, оцениваются результаты проведенных исследований.

Формирование выводов — на этом заключительном этапе оформляются выводы по экспертизе.

На основе проведенных этапов экспертного исследования формируется экспертное заключение, состоящее из трех обязательных частей¹¹:

вводная — описание и результаты подготовительного этапа;

исследовательская — описание и результаты анализирующей части эксперимента, синтезирующей и результативной частей;

выводы — формирование выводов (этап «формирование выводов»).

В общем случае под экспертной методикой (методикой экспертного исследования) понимается последовательность изучения свойств объекта экспертизы с целью решения экспертной задачи путем упорядоченного применения научно разработанной системы методов экспертного познания, включающего в себя:

всеобщие методы познания — материалистическая диалектика;

общенаучные методы — к ним относятся наблюдение, измерение, описание, эксперимент, моделирование;

частные методы — инструментальные методы, применимые для экспертизы определённого рода;

специальные методы — частные методы, адаптированные под выполнение конкретной экспертизы.

Методы делятся на *простые* (описывают способ выполнения одного действия) и *комплексные* (описывают способ выполнения нескольких действий). Некоторые методы, примененные на одной стадии, могут быть использованы и на другой стадии (например, *наглядно-образный метод* представления информации используется для фиксации результатов на всех этапах исследования), т. е. существуют методы, общие для нескольких этапов исследования.

Заключение

Таким образом, рассмотренные в статье научно-методологические и математические аспекты обоснования рационального варианта проверки системы с целью отыскания максимума достоверности контроля отсутствия в их работе незадекларированных функций не противоречат основным процессуальным нормам и федеральному законодательству о государственной судебно-экспертной деятельности и имеют существенное практическое значение. Перспективным направлением решения рассмотренной задачи является разработка соответствующего специального математического и программного обеспечения имитационно-моделирующего комплекса (ИМК) [8], позволяющего не только рассчитывать по приведенным соотношениям значения рассмотренных показателей, но и учитывать возможности по наращиванию дополнительных функций для каждого элемента. Это, в свою очередь, позволит более точно проводить анализ и определять подмножества элементов проверки, основные характеристики процесса их контроля (математическое ожидание, дисперсию и др.), а также выработать рекомендации для времени начала проведения проверки в зависимости от требуемой достоверности контроля. Тем самым в перспективе ИМК

¹⁰ Концептуальные основы судебной компьютерно-технической экспертизы. URL: <http://www.dslib.net/kriminal-process/konceptualnye-osnovy-sudebnoj-kompjuterno-tehnicheskoy-jekspertizy.html>

¹¹ Демидович Б.П., Марон И.А. Основы вычислительной математики: учеб. пособие. СПб.: Лань, 2011. 672 с.

может стать интеллектуальной системой выработки, поддержки и принятия решения. Быстро развивающийся аппарат теории нейронных сетей [17] позволяет создавать такие ИМК, которые по имеющейся вы-

борке (результатам) проведут самообучение, а затем сформулируют рекомендации по совершенствованию проверки при заданных показателях элементов рассматриваемой системы.

*Рецензент: **Омельченко Виктор Валентинович**, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники РСФСР, советник секретариата научно-технического совета ВПК «НПО Машиностроения», г. Москва, Российская Федерация.*

E-mail: omvv@yandex.ru

Литература

1. Анин Б.Ю. Защита компьютерной информации. СПб. : БХВ-Санкт-Петербург, 2016. 384 с.
2. Барсуков В.С., Водозазный В.В. Современные технологии безопасности. М. : Нолидж, 2014. 496 с.
3. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения. М. : Высшая школа, 2007. 479 с.
4. Демидович Б.П., Марон И.А., Шувалова Э.З. Методы приближенных вычислений. М. : Наука, 2015. 400 с.
5. Додонов А.Г., Ландэ Д.В. Живучесть информационных систем. К. : Наукова думка, 2011. 256 с.
6. Кульба В.В., Ковалевский С.С., Шелков А.Б. Достоверность и сохранность информации в АСУ. М. : Синтег, 2004. 496 с.
7. Ловцов Д.А. Теория защищенности информации в эргасистемах : монография. М. : РГУП, 2021. 276 с. ISBN 978-5-93916-896-0.
8. Ловцов Д.А. Информационная теория эргасистем : монография. М. : РГУП, 2020. 314 с. ISBN: 978-5-93916-887-8.
9. Ловцов Д.А. Информационная теория эргасистем: Тезаурус. М. : Наука, 2005. 248 с.
10. Ловцов Д.А. Информационная безопасность и нетрадиционные угрозы // Федеральный справочник. Т. 8. Оборонно-промышленный комплекс России. М. : Центр стратег. исследований, 2013. С. 507—512.
11. Попков В.К. Математические модели связности : монография. Новосибирск : Изд-во ИВМиМГ СО РАН, 2006. 490 с.
12. Труханов В.М. Надежность технических систем. М. : Машиностроение-1, 2008. 585 с.
13. Федосеев С.В. Применение математических методов теории нечетких множеств при проведении судебно-экспертных исследований // Правовая информатика. 2020. № 4. С. 38—45. DOI: 10.21681/1994-1404-2020-4-38-45 .
14. Шелупанов А.А., Смолина А.Р. Форензика. Теория и практика расследования киберпреступлений. М. : Горячая линия — Телеком, 2019. 104 с.
15. Шувалов В.П., Егунов М.М., Минина Е.А. Обеспечение показателей надежности телекоммуникационных систем и сетей. М. : Горячая линия — Телеком, 2016. 168 с.
16. Goncharov V.V., Goncharov A.V., Shavrin S.S., Shishova N.A. The cyber-attack on the corporate network models theoretical aspects. Proceedings of the International Scientific Conference “2021 Systems of Signals Generating and Processing in the Field of On-Board Communications”. Moscow, Media Publisher, 2021, pp. 188.
17. Gavrilov D.A., Lovtsov D.A. Automated visual information processing using artificial intelligence // Scientific and technical information processing. 2021. Vol. 48. No. 6. Pp. 436–445. DOI: 10.3103/S0147688221060034 .

METHODOLOGY FOR JUSTIFYING THE RATIONAL VARIANT OF TESTING THE FUNCTIONING OF TELECOMMUNICATION SYSTEMS AND NETWORKS

***Vladimir Goncharov**, Dr.Sc. (Technology), Professor, Honoured Figure of Higher School of the Russian Federation, Head of the Department of Mathematics of the Peter the Great Military Academy, Moscow, Russian Federation.*

E-mail: v_v_goncharov@mail.ru

***Aleksandr Goncharov**, external Ph.D. student at the Peter the Great Military Academy, Moscow, Russian Federation.*

E-mail: dinozavp@inbox.ru

Keywords: telecommunication system, network, information security, element, set, subset of elements, device, object, control system, interpolation methods, spline interpolation.

Abstract

Purpose of the paper: improving the research and methodological basis for enhancing the quality of testing the correct functioning of elements and devices of telecommunication systems and networks.

Methods: system analysis and pragmatic expert formation of subsets of tested elements of complex technical systems under the conditions of limited time for carrying out the tests.

Findings. A methodology for justifying the rational variant of testing telecommunication systems and networks was developed based on the formal separation of the set of elements to be tested into three non-overlapping subsets providing a local maximum for the reliability of controlling the performance of declared functions of both the studied elements themselves and the system as a whole. A justification for the algorithm is given, the feasibility and advisability of correcting the considered subsets during operating the system are proven.

The obtained results are the basis for setting up appropriate efficient information and mathematical support for testing the reliability of correct functioning of complex telecommunication systems and networks.

References

1. Anin B.Iu. Zashchita komp'yuternoi informatsii. SPb. : BKhV-Sankt-Peterburg, 2016. 384 pp.
2. Barsukov V.S., Vodolaznii V.V. Sovremennye tekhnologii bezopasnosti. M. : Nolidzh, 2014. 496 pp.
3. Venttsel' E.S., Ovcharov L.A. Teoriia sluchainykh protsessov i ee inzhenernye prilozheniia. M. : Vysshaia shkola, 2007. 479 pp.
4. Demidovich B.P., Maron I.A., Shuvalova E.Z. Metody priblizhennykh vychislenii. M. : Nauka, 2015. 400 pp.
5. Dodonov A.G., Lande D.V. Zhivuchest' informatsionnykh sistem. K. : Naukova dumka, 2011. 256 pp.
6. Kul'ba V.V., Kovalevskii S.S., Shelkov A.B. Dostovernost' i sokhrannost' informatsii v ASU. M. : Sinteg, 2004. 496 pp.
7. Lovtsov D.A. Teoriia zashchishchennosti informatsii v ergasistemakh : monografiia. M. : RGUP, 2021. 276 pp. ISBN 978-5-93916-896-0.
8. Lovtsov D.A. Informatsionnaia teoriia ergasistem : monografiia. M. : RGUP, 2020. 314 pp. ISBN 978-5-93916-887-8.
9. Lovtsov D.A. Informatsionnaia teoriia ergasistem: Tezaurus. M. : Nauka, 2005. 248 pp.
10. Lovtsov D.A. Informatsionnaia bezopasnost' i netraditsionnye ugrozy. Federal'nyi spravochnik. T. 8. Oboronno-promyshlennyi kompleks Rossii. M. : Tsentr strateg. issledovani, 2013, pp. 507–512.
11. Popkov V.K. Matematicheskie modeli svyaznosti : monografiia. Novosibirsk : Izd-vo IVMiMG SO RAN, 2006. 490 pp.
12. Trukhanov V.M. Nadezhnost' tekhnicheskikh sistem. M. : Mashinostroenie-1, 2008. 585 pp.
13. Fedoseev S.V. Primenenie matematicheskikh metodov teorii nechetkikh mnozhestv pri provedenii sudebno-ekspertnykh issledovani. Pravovaia informatika, 2020, No. 4, pp. 38–45. DOI: 10.21681/1994-1404-2020-4-38-45 .
14. Shelupanov A.A., Smolina A.R. Forenzika. Teoriia i praktika rassledovaniia kiberprestuplenii. M. : Goriachaia liniia – Telekom, 2019. 104 pp.
15. Shuvalov V.P., Egunov M.M., Minina E.A. Obespechenie pokazatelei nadezhnosti telekommunikatsionnykh sistem i setei. M. : Goriachaia liniia – Telekom, 2016. 168 pp.
16. Goncharov V.V., Goncharov A.V., Shavrin S.S., Shishova N.A. The cyber-attack on the corporate network models theoretical aspects. Proceedings of the International Scientific Conference "2021 Systems of Signals Generating and Processing in the Field of On-Board Communications". Moscow, Media Publisher, 2021, pp. 188.
17. Gavrillov D.A., Lovtsov D.A. Automated visual information processing using artificial intelligence. Scientific and technical information processing, 2021. Vol. 48. No. 6. Pp. 436–445. DOI: 10.3103/S0147688221060034 .

РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ ОПЕРАТИВНО-СЛУЖЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЦИФРОВОЙ ПОЛИЦИИ В ИНФОРМАЦИОННОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Сухов А. В.¹, Конюшев В. В.²

Ключевые слова: эргатическая система (эргасистема), цифровая полиция, оперативно-служебная деятельность, модели применения компонентов, информационная область, предметная область, оптимальное управление, энтропия покрытия.

Аннотация

Цель работы: разработка моделей оперативно-служебной деятельности в информационном пространстве, основанном на энтропии покрытия, обеспечивающих оптимизацию структуры цифровой полиции.

Методы: концептуально-логическое моделирование информационных процессов с применением аппарата оптимального управления на основе принципа максимума Понтрягина, комплексный ИКС-подход («информационно-кибернетически-синергетический»).

Результаты: рассмотрены вопросы создания информационных моделей оперативно-служебной деятельности в целях обеспечения рационального применения цифровых средств в подсистемах эргасистемы «цифровая полиция»; с позиций информационной теории эргасистем как общей методологии исследования человеко-машинных систем управления сложными динамическими объектами предлагается комплексный подход к построению моделей применения компонентов цифровой полиции в оперативно-служебной деятельности органов внутренних дел Российской Федерации; цифровая полиция рассматривается как эргасистема, включающая технические, технологические, экономические, экологические, организационные, правовые и другие комплексы и отношения, которая должна обеспечивать эффективное выполнение правоохранительных задач; дана математическая модель пространства ресурсного обмена, которая от непрерывного времени преобразована в представление в конечных разностях.

DOI: 10.21681/1994-1404-2022-4-49-58

Введение

С целью реализации государственных задач, поставленных в Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации³ и Национальной программе «Цифровая экономика Российской Федерации»⁴, предусматривающих интенсивное использование информационных и коммуникационных технологий органами государственной власти Российской Федерации, бизнесом и гражданами, на протяжении ряда лет в России проводятся исследова-

ния, направленные на создание и развитие «цифровой полиции» [1, 18, 19].

Целесообразно разрабатывать рекомендации и указания по развитию цифровой полиции научно обоснованными методами. Одним из возможных обоснованных подходов является представление взаимодействующих элементов системы правоохранительных служб и органов «цифровая полиция» в *информационном пространстве* [6, 8] отношений, в котором можно решать оптимизационные задачи математическими методами. При этом удобно образовать информационное пространство на адекватной информационной мере — *энтропии покрытия* [6, 7, 16].

Цифровая полиция как эргатическая система

Для определения понятия «цифровая полиция» возможно её представлять как эргатическую систему (эргасистему) [6, 7], включающую технические, технологические, экономические, экологические, организа-

³ Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017—2030 годы (утв. Указом Президента Российской Федерации от 9 мая 2017 г. № 203).

⁴ Паспорт национального проекта «Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» (утв. Президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 4 июня 2019 г. № 7).

¹ Сухов Андрей Владимирович, доктор технических наук, профессор, старший научный сотрудник НПО «Специальная техника и связь» МВД России, г. Москва, Российская Федерация.

E-mail: avs57@mail.ru

² Конюшев Валерий Вениаминович, старший научный сотрудник НПО «Специальная техника и связь» МВД России, г. Москва, Российская Федерация.

E-mail: klvvvk@mail.ru

ционные, правовые и другие комплексы и отношения, которая должна обеспечивать эффективное выполнение правоохранительных задач.

В работах [1, 18—20] дано определение места цифровой полиции в структуре экосистемы, сформулированы основные понятия и признаки цифровой полиции как эргасистемы. В этих работах содержится также обзор основных направлений развития цифровой полиции и определены концептуальные подходы к созданию облика цифровой полиции, соответствующего стратегическим направлениям развития информационного общества и цифровой экономики в Российской Федерации. На основе концептуально-логического моделирования *информационных процессов* с применением с принципа максимума Понтрягина⁵ [9, 18] к задаче оптимального управления предлагаются методические подходы к созданию математической модели информационного взаимодействия в эргасистеме «цифровая полиция» (ЭЦП).

Важное место в системе понятий, относящихся к ЭЦП, занимает понятие *информационно-коммуникационной технологии* «цифровая полиция» [17, 20], определяемое как совокупность цифровых технологий, методов, сценариев деятельности, программно-технических средств, интегрируемых с целью сбора, обработки, хранения, распространения, отображения и использования информации в интересах информационного обеспечения деятельности сотрудников органов внутренних дел (ОВД) Российской Федерации и полицейской робототехники, электронного предоставления государственных услуг населению.

В состав ЭЦП входят следующие основные компоненты:

- комплексы технологических и коммуникационных решений, используемых для выполнения оперативно-служебных задач с применением робототехнических средств;
- полицейские робототехнические комплексы (ПРТК);
- комплекс цифровых информационно-коммуникационных средств сотрудников цифровой полиции;
- комплекс средств управления ПРТК.

ЭЦП обеспечивает управление и информирование компонентов полицейской робототехнической системы в едином цифровом *информационном пространстве* [6, 8] в реальном времени. Проектирование ЭЦП направлено на объединение различных технических средств и «цифровых полицейских» в единую систему. Кроме того, ЭЦП обеспечивает более эффективное использование информационных ресурсов и формирование *единого цифрового информационного пространства* (ЕЦИП) МВД России [10, 17].

Информационные технологии, которые применяются в оперативно-служебной деятельности ОВД, преимущественно обеспечивают работу с базами данных

и текстовыми документами. Использование информационно-аналитических технологий, в том числе технологий *искусственного интеллекта*, в настоящее время не имеет необходимого масштаба внедрения в повседневную деятельность сотрудников ОВД. Поэтому особенно актуально стоят *проблемы* разработки и внедрения в практику правоохранительной деятельности инновационных информационно-аналитических технологий и соответствующих им методик применения и программного обеспечения.

Системной основой для построения ЭЦП и обеспечения ее эффективного применения являются анализ и моделирование процессов деятельности. Процессы деятельности структурируются по задачам оперативно-служебной работы и описываются соответствующими сценариями выполнения мероприятий. Важно заметить, что перспективные разработки сценариев деятельности цифровой полиции необходимы для построения концептуальной модели развития ОВД. Работа варианты таких сценариев могут быть построены с учётом насущных требований практики работы подразделений ОВД в целом на основе анализа достижений в этой области в других странах, а также прогнозирования развития техники и технологий.

Целесообразно также использовать опыт отраслей экономики, которые организуют свою деятельность в условиях воздействия следующих факторов:

- использование мобильной рабочей силы;
- необходимость обрабатывать и анализировать огромные объёмы данных [21], чтобы принимать решения и оперативно применять их;
- необходимость взаимодействия с клиентами по нескольким каналам;
- обеспечение способности оперативно реагировать на запросы клиентов.

Модели оперативно-служебной деятельности цифровой полиции

Концепция «цифровой полиции» должна рассматриваться на протяжении всего жизненного цикла правоохранительной деятельности: предупреждения преступности, реагирования и расследования.

Соответственно, цифровые технологии могут расширить возможности деятельности ОВД через развитие по четырём направлениям:

Предупреждение преступлений. Сдерживание преступной деятельности через активные действия, основанные на аналитических и доказательных данных.

Взаимодействие и управление с использованием цифровых средств. Взаимодействие с гражданами, онлайн-отчётность о преступности, различные источники получения данных мониторинга факторов криминальных ситуаций, расследование через социальные сети и цифровые каналы без непосредственных контактов с полицейскими.

Оптимизация деятельности мобильных сотрудников. Регулярное патрулирование, использование мо-

⁵ Понтрягин Л. С. Избранные научные труды. В 3 т. М.: Наука, 1988.

бильных средств для получения и передачи команд и данных, актов задержания, записи доказательств.

Цифровое расследование. Формирование и оперативное сопровождение файлов цифровых дел, содержащих доказательства и актуальные криминалистические данные, подготовленные мобильными сотрудниками и передаваемые в режиме реального времени в следственные органы.

Применение цифровых технологий по этим четырём направлениям позволит полицейским силам наиболее полно и разумно использовать свои ресурсные возможности, лучше учитывать особенности преступной деятельности, заблаговременно, оперативно и целенаправленно реагировать благодаря обмену информацией в режиме реального времени и эффективному принятию решений.

С позиций *информационной теории эргасистем* [6, 7] как общей методологии исследования человеко-машинных систем управления сложными динамическими объектами предлагается использовать *проблемно-ориентированный комплексный ИКС-подход* («информационно-кибернетически-синергетический») [6, 8, 11] к построению моделей применения компонентов эргасистемы цифровой полиции в оперативно-служебной деятельности ОВД. Цифровая полиция рассматривается как эргасистема, включающая различные комплексы и отношения, которая должна обеспечивать эффективное выполнение правоохранительных задач.

Множество сценариев должно быть описано *информационными моделями*, адекватными целям применения цифровых средств, прежде всего повышению эффективности правоохранительной деятельности⁶ [2, 16—20]. Для этого необходимо изучение процессов приема-передачи, аналитической обработки и формирования информации для поддержки принятия решений сотрудниками ЭЦП и получения дополнительной информации.

Построение информационных моделей должно быть основано на *системном анализе* решаемых задач [9]. *Концептуальная модель* включает в себя описания объектов, субъектов и их взаимосвязей, представляющих интерес в рассматриваемой предметной области и выявляемых в результате анализа типовых процессов. При анализе типовых процессов полезно ответить на шесть вопросов: *что, как, где, кто, когда и почему* делает?

В первую очередь должны быть получены ответы на вопросы:

1. Какие процессы оперативно-служебной деятельности могут и должны быть преобразованы при помощи цифровых технологий?
2. Какие необходимы новые процессы?
3. Как повысить степень автоматизации и обеспечить совершенствование аналитических возможностей системы за счёт применения цифровых средств?

⁶ Литвинцева Н. А. Психологические тесты для деловых людей. М.: Интел-Синтез, 1996. 317 с.

В качестве *источников* исходной информации для построения моделей должны использоваться: нормативные акты и документы (законы, наставления, инструкции и др.); требования специалистов из опыта реальной работы; экспертные оценки.

С целью реализации *комплексного ИКС-подхода* к разработке моделей оперативно-служебной деятельности подразделений цифровой полиции *предлагается* следующая логическая последовательность основных действий:

- анализ деятельности выбранного подразделения с целью подробного описания всех его процессов и задействованных ресурсов;
- формализованное описание алгоритма работы выбранного подразделения при выполнении процессов оперативно-служебной деятельности;
- определение ключевых факторов эффективности выполнения конкретных процессов оперативно-служебной деятельности;
- оценка эффективности процессов и возможностей её повышения за счёт оптимизации выполнения процессов;
- анализ возможностей снижения загруженности личного состава и целесообразности изменения распределения материальных и людских ресурсов;
- распределение всех процессов на две категории: подлежащих и не подлежащих цифровизации;
- построение информационных моделей, удобных для разработки компьютерных программ, моделирующих процессы, которые подлежат цифровизации;
- создание алгоритмов функционирования информационно-аналитической системы оперативного реагирования и предупреждения происшествий, в том числе с применением технологий искусственного интеллекта.

Главная *цель* внедрения предлагаемого подхода — выяснить и наглядно показать, какие процессы подразделения необходимо переводить в цифровой формат, какие нецелесообразно, а какие просто невозможно. При этом необходимо выделять следующие виды процессов оперативно-служебной деятельности цифровой полиции:

- процессы с постоянными параметрами;
- процессы с переменными параметрами, в том числе процессы стохастического характера;
- неперебиваемые в цифровой вид процессы.

В качестве примера построения моделей оперативно-служебной деятельности рассмотрим модель *информационного взаимодействия* компонентов ЭЦП при выполнении специальных мероприятий [2]. Современный этап научно-технического развития органов ОВД неразрывно связан с применением различных робототехнических средств. В настоящее время продолжают развиваться мероприятия по интеграции робототехники воздушного, наземного и морского базирования в состав полицейских робототехнических комплексов (ПРТК), созданных на базе специальных транспортных средств, хорошо

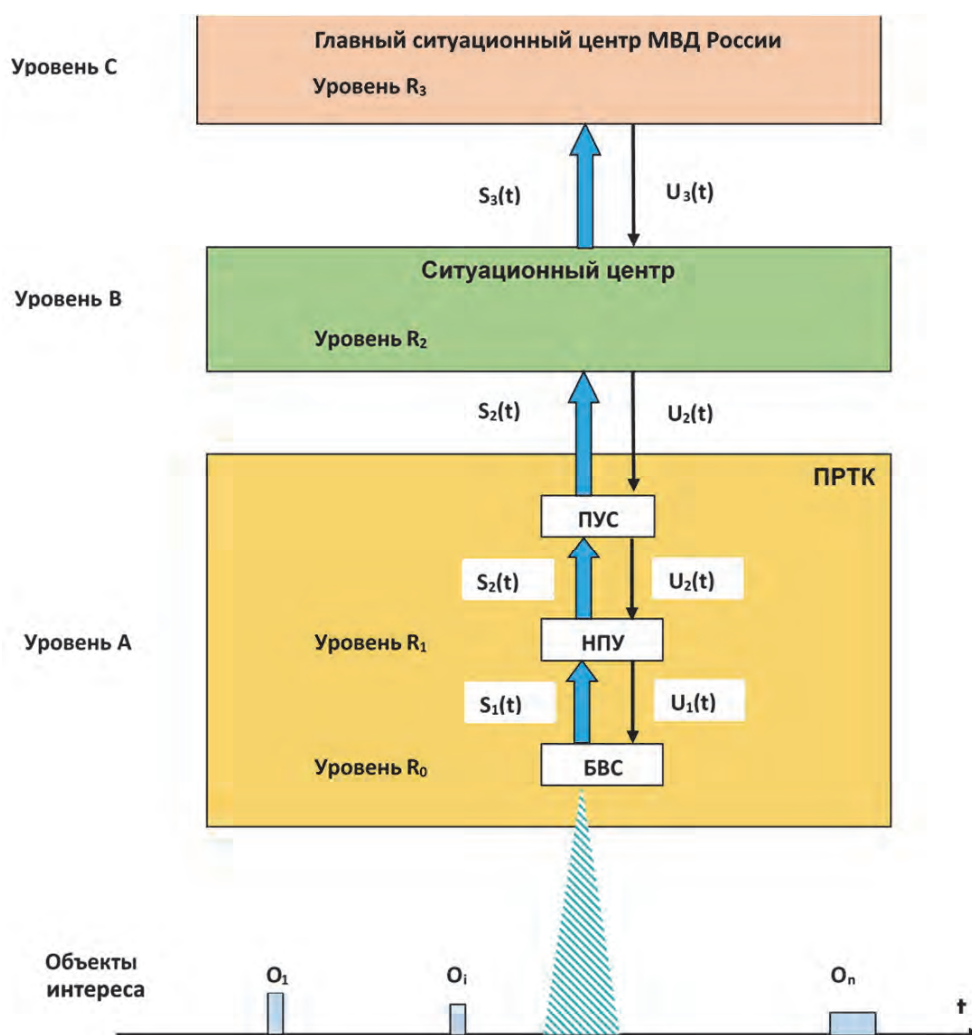


Рис. 1. Модель управления и информационного взаимодействия элементов ЭЦП

зарекомендовавших себя в процессе эксплуатации при выполнении оперативно-служебных задач.

Указанные ПРТК имеют в своем составе *беспилотные воздушные суда* (БВС), полезная нагрузка которых соответствует различным задачам информационной и технической поддержки правоохранительной деятельности ОВД [3, 4, 12]. Одной из важных задач, которые можно выполнить с применением БВС, является *задача наблюдения* объектов интереса, расположенных на земной поверхности и во внутренних водах.

Для обнаружения, распознавания, идентификации объектов интереса, как правило, в первую очередь необходимо получить *оперативную видеоинформацию* [12]. В связи с этим чрезвычайно актуальными являются вопросы системной организации получения, трансляции, обработки и анализа потокового видео как информационной составляющей, предъявляющей особенно высокие требования ко всем компонентам ЭЦП.

Площадь, которая должна исследоваться в процессе наблюдения, обычно разбивается на полосы захвата, соответствующие техническим возможностям прибор-

ного оборудования, установленного на БВС. В зависимости от требуемой *оперативности* получения осведомляющих данных и имеющихся возможностей вся площадь района может быть исследована несколькими БВС или одним за несколько пролетов. Мониторинг производится по определённому алгоритму.

Особенности применения БВС в ходе *специального мероприятия* для обнаружения, распознавания и идентификации объектов интереса, а также вопросы построения информационных моделей в форме алгоритмов роботизированного мониторинга рассмотрены в [2, 17]. Компоненты ЭЦП рассматриваются на примере наземной среды применения.

При этом *цели* специального мероприятия:

- осуществить наблюдение объекта (обнаружение, распознавание, идентификацию) с использованием БВС;
- транслировать видеосигнал наблюдения с борта БВС в ситуационный центр подразделения ОВД;
- управлять силами и средствами ОВД в соответствии с информацией, поступающей от БВС.

- Для проведения специального мероприятия используются следующие специальные технические средства и системы (рис. 1):
- БВС самолетного типа со штатной оптико-электронной нагрузкой и наземным пунктом управления;
- единая информационно-телекоммуникационная система (ЕИТКС) органов внутренних дел, обеспечивающая передачу данных между региональным ситуационным центром уровня **B** и главным ситуационным центром уровня **C** (ГУВД);
- подвижный узел связи (ПУС) со средствами и системами связи и телекоммуникации: сеть Интернет, ведомственная сеть передачи данных (абонентский пункт ЕИТКС), спутниковая связь.

На рис. 1 представлена визуальная модель управления и информационного взаимодействия элементов ЭЦП и применены следующие обозначения:

$S_1(t)$ — видеосигнал, транслируемый с БВС на наземный пункт управления (НПУ) после первичной обработки программно-аппаратными средствами БВС;

$S_2(t)$ — видеосигнал, транслируемый в ситуационный центр после обработки программно-аппаратными средствами НПУ;

$S_3(t)$ — видеосигнал, транслируемый в главный ситуационный центр после обработки программно-аппаратными средствами ситуационного центра предыдущего уровня;

$U_1(t)$, $U_2(t)$, $U_3(t)$ — управляющие сигналы уровней R_1 , R_2 , R_3 соответственно. Уровень R_0 соответствует уровню БВС, уровень R_1 — уровню НПУ, уровень R_2 — уровню **B**, уровень R_3 — уровню **C** (главного ситуационного центра).

Информационная подсистема (ИПС) ЭЦП решает целевые задачи на основе сбора и обработки информации об объектах интереса, при этом выполняются функции по обнаружению, распознаванию и идентификации исследуемых объектов. При решении целевых задач ИПС взаимодействует с окружающей средой, другими системами и с информационными системами высших уровней.

Объект интереса можно представить вектором состояния X_S , компонентами которого в зависимости от решаемой прикладной задачи могут являться пространственные координаты, идентификационные показатели принадлежности к определенному классу объектов, энергетические (электромагнитные) характеристики и прочие показатели. Эти характеристики и показатели, как правило, имеют динамический характер поведения.

Динамику вектора состояния объекта представим в дифференциальном виде уравнением состояния:

$$\frac{dX_S(t)}{dt} = f(X_S(t), t) + n_S(t), \quad (1)$$

где $f(\cdot)$ — некоторая векторная функция; $n_S(t)$ — векторная функция шума, характеризующая влияние совокупности случайных факторов окружающей среды.

На уровне **A** взаимодействия элементов ЭЦП (см. рис. 1) проводится первичный сбор информации об

объекте интереса. При этом требуется получить оценку вектора состояния объекта с требуемой точностью, что можно охарактеризовать как *требование* добиться рассогласования истинного значения вектора состояния и его оценки X_S^* в пределах некоторого допустимого множества $\Delta X_{\text{доп}}$:

$$X_S - X_S^* \in \Delta X_{\text{доп}}. \quad (2)$$

Оценить степень рассогласования и оптимизировать поиск оптимальной оценки возможно с применением аппарата оптимальной нелинейной фильтрации в предметной области значений компонентов вектора состояния и аппарата оптимального управления (принцип максимума Понтрягина) с использованием энтропии покрытия [6, 15], позволяющей математически строго сформулировать задачу оптимального управления. При этом энтропия покрытия определяется следующим образом:

$$H_{\Pi} = \log \left(\frac{\|(X_S \setminus X_S^*) \cup \Delta X_{\text{доп}}\|}{\|\Delta X_{\text{доп}}\|} \right), \quad (3)$$

где символ «\» означает разность множеств; двойные прямые скобки «||» означают операцию взятия нормы.

Изменение энтропии покрытия в процессе проведения наблюдения образует информацию об объекте интереса. Поток передаваемой информации представляют собой *осведомляющую информацию*, потоки управляющих воздействий представляют собой *управляющую информацию*. Совокупность последовательных действий, направленных на изменение состояния информации об объекте, которая на выходе функциональной подсистемы управления приводится к управляющей информации, представляет собой *технологический процесс переработки информации* [6, 7].

В [15, 18] представлены выражения по оптимизации информационных потоков в понтрягинской форме. В общем виде целевой функционал представляется следующим образом:

$$F = H_{\Pi}(X_S(t_n), t_n) - H_{\Pi}(X_S(t_k), t_k) + \int_{t_n}^{t_k} u^t(X_S(t), t) V h_{\Pi/J}(X_S(t), t) dt \rightarrow \min_u, \quad (4)$$

где $h_{\Pi/J}$ — вектор производной по времени от условной энтропии покрытия по J элементам, взаимодействующим с объектом управления; $u^t(X_S, t)$ — вектор управляющих воздействий на информационные потоки (в терминах энтропии покрытия) от взаимодействующих элементов; V — матрица связей объекта и управляющих элементов, которая настраивается по конкретным связям оцениваемых компонентов вектора состояния с элементами системы; $H_{\Pi}(X_S, t_n)$, $H_{\Pi}(X_S, t_k)$ — терминант функционала, образуемый энтропией покрытия объекта в начальный и конечный моменты времени наблюдения соответственно.

Элементы ИПС в информационном пространстве также отображаются своим значением энтропии покрытия, которая рассчитывается по соответствию ресурсов этих элементов их нормативным значениям. Тогда уравнения ограничений для элементов ИПС будут иметь вид неравенств с левой частью, подобной выражению (4).

Математическая модель пространства ресурсного обмена цифровой полиции

Выработка управляющих воздействий осуществляется в *информационном* пространстве, но реализация управляющих воздействий проводится в пространстве *ресурсного обмена* ИПС, причём в процессе выработки управляющих решений уравнениями связи определено использование вектора ресурсов для элементов ЭЦП. Поэтому следует определить математическую модель пространства ресурсного обмена.

В *предметной области* отношений проводится обмен компонентами технической и социальной составляющих вектора ресурсов R ЭЦП [15]:

$$R = R_T \cup R_C.$$

Техническая составляющая R_T представляет собой обобщённый вектор технического ресурса каждого из элементов ЭЦП (компонентами вектора могут быть, например, денежный фонд, объём капитальных вложений, основные показатели состояния технических систем, элемента, имеющиеся энергетические запасы).

Для социальных компонентов вектора удобно использовать иерархическую семиуровневую модель потребностей А. Маслоу⁷ [14]:

7. *Потребности самоактуализации.* Стремление реализации своих способностей, к развитию собственной личности.

6. *Эстетические потребности.* Стремление к гармонии, симметрии, порядку, красоте.

5. *Познавательные потребности.* Стремление много знать, уметь, понимать, исследовать.

4. *Потребности уважения, почитания.* Стремление к компетентности, достижению успехов, одобрению, признанию авторитета.

3. *Потребность в принадлежности и любви.* Стремление принадлежать к общности, находиться рядом с людьми, быть признанным и принятым ими.

2. *Потребности в безопасности.* Стремление чувствовать себя защищённым, избавиться от страха и жизненных неудач.

1. *Физиологические (органические) потребности* (голод, жажда, инстинкты и др.).

Эта иерархическая пирамида характерна тем, что без удовлетворения базовых потребностей нижнего уровня нет необходимости в удовлетворении потребностей более высокого уровня. Также следует заметить, что такая иерархическая схема применима как к отдельному человеку, так и к коллективу исполнителей. Приведём слова писателя Джона Стейнбека: «Человек в группе не является самим собой: он — одна из клеток организма, столь же отличного от него, как клетки вашего тела отличаются от вас»⁸. То есть

каждый коллектив исполнителей обладает собственными индивидуальными особенностями, а также испытывает необходимость удовлетворения определённых потребностей.

Среди вариантов обобщения семиуровневой модели А. Маслоу [13, 14] представляется целесообразным остановиться на варианте из четырёх основных уровней, наиболее значимых для коллективов ЭЦП. В обобщённом варианте модели (рис. 2) основными являются следующие потребности:

- духовные, удовлетворённости достигнутыми результатами и стремление к большим достижениям;
- социальной удовлетворённости, обеспечения необходимыми социальными благами;
- безопасности, уверенности в будущем, уверенности в надёжности общественно-политического строя, процветании и развитии своей организации;
- физиологические, потребности выживания.



Рис. 2. Обобщенная иерархия потребностей ЭЦП по А. Маслоу

Таким образом, вектор социальных потребностей имеет вид:

$$R_C^T = (R_{\text{Дух}}, R_{\text{уд}}, R_{\text{Без}}, R_{\text{Выж}}), \quad (5)$$

где верхний индекс «Т» означает операцию транспонирования.

Для связи между количественным и качественным представлениями этих компонентов предлагается использовать адаптированную к рассматриваемому материалу таблицу количественных оценок [5].

Группу социальных компонентов в соответствии с принципом иерархии потребностей Маслоу предлагается представить обобщённой нормированной скалярной величиной:

$$r_c = 0,25r_{\text{выж}} \left(1 + r_{\text{уд}} \left(1 + r_{\text{без}} \left(1 + r_{\text{дух}} \right) \right) \right). \quad (6)$$

Динамика процессов, протекающих в *предметной области*, представляется дифференциальными уравнениями состояния. Эти уравнения описывают обмен ресурсами между элементами ЭЦП с учётом управляющих воздействий, определённых в *информационной области* отношений. Представление дифференци-

⁷ Литвинцева Н. А. Психологические тесты для деловых людей. М.: Интел-Синтез, 1996. 317 с.

⁸ См.: Социальная психология развития : учебник / Под общ. ред. Е. И. Рогова. Ростов н/Д : Изд-во «ЮФУ», 2016. 452 с. ISBN 978-5-9275-1994-1.

Количественная оценка качественных показателей

Соответствие предъявляемым требованиям	Количественное значение
1. максимально возможное соответствие	1,0
2. удовлетворение всем требованиям	0,75
3. удовлетворение существенным требованиям и наличие некоторых специальных возможностей	0,625
4. удовлетворение только существенным требованиям	0,5
5. имеют место несоответствия существенным требованиям	0,25
6. неудовлетворение даже минимальным требованиям	0

альных уравнений возможно в различной форме, мы представим дифференциальное уравнение (1) в форме РЛ. Стратоновича⁹.

Уравнения состояния характеризуют обмен ресурсами R^{out} между элементами ЭЦП. Однако каждый элемент ЭЦП имеет свой собственный вектор R^{in} состояния, описывающий его внутреннее состояние.

Отображение внутреннего вектора ресурсов на внешний обобщённый ресурс описывается векторными функциями ресурсного отображения. Общий вид прямого и обратного ресурсного отображения выглядит следующим образом:

$$\begin{cases} R^{out} = f_{po}(R^{in}) \\ R^{in} = f_{po}^{-1}(R^{out}) \end{cases} \quad (7)$$

Из векторной функции прямого ресурсного отображения получить обратную в общем случае довольно затруднительно, поскольку размер внешнего вектора ресурсов, как правило, меньше, чем размер внутреннего вектора ресурсов. Для каждого вида функций отображения требуется отдельный анализ. Но в линейном случае эта задача решается пропорциональным распределением ресурса:

$$\begin{cases} R^{out} = \sum_{j=1}^n R^{in} \\ \{R_j^{in}\} = \left\{ R^{out} \frac{\alpha_j}{\sum_{i=1}^n \alpha_i} \right\}, \end{cases} \quad (8)$$

где α_j — коэффициент долевого участия j -го ресурса в совокупности n ресурсов элемента.

При мультипликативном формировании вектора ресурсов задача решается следующим образом:

$$\begin{cases} R^{out} = \prod_{j=1}^n R^{in} \\ \{R_j^{in}\} = \{R^{out} \beta_j\}, \prod_{j=1}^n \beta_j = 1' \end{cases} \quad (9)$$

где β_j — коэффициент мультипликативного вклада j -го ресурса в формирование внешнего вектора ресурсов.

В случае непропорционального распределения ресурсов задача распределения ресурсов решается динамически, с учётом текущего вклада каждого из внутренних ресурсов в формирование обобщённого вектора.

Наиболее полно и в достаточной степени адекватно реальным процессам в предметной области отношений ЭЦП в качестве типа уравнений состояния (1) могут быть использованы дифференциальные уравнения с квадратичной правой частью [16]. Для j -го элемента ЭЦП представим их следующим образом:

$$\dot{R}_j = B_j R_j + \left(\sum_{i=1}^m M_{ji} R_i Q_{ji}^t \right) A_j R_j + N_{Rj}, \forall j = 1, \dots, m, \quad (10)$$

где B — матрица коэффициентов сноса размера $m \times m$; M , Q — динамические матрицы коэффициентов взаимного влияния элементов ЭЦП, определяющие все коэффициенты $\{\alpha_{ij}\}$; M — матрица размера $m \times m$; Q — матрица размера $1 \times m$; N_{Rj} — вектор гауссовского параметрического шума; $A = \{u_{ij} \alpha_{ij}\}$ — статическая матрица коэффициентов при вторых степенях векторной функции размера $m \times m$.

Таким образом, информационные процессы, протекающие в информационной области отношений ЭЦП, в соответствии с целевым функционалом (4) и соответствующими уравнениями связи, определяющими тенденции взаимодействующих компонентов, побуждают процессы обмена в предметной области отношений.

Для анализа ЭЦП необходимо провести моделирование её функционирования на ЭВМ. Моделирование динамики вектора состояния R можно вести представлением в конечных разностях с использованием интерполяционной формулы Ньютона. Представим выражение (10) динамики ЭЦП в конечных разностях. В общем виде выражение (10) можно представить следующим образом:

$$\frac{dy}{dt} = f(y, t) + n(t). \quad (11)$$

Тогда выражение (11) в конечных разностях примет вид¹⁰:

$$y_{k+1} = y_k + \Delta t \left[E - \Delta t \Phi_y(t_{k+1}, y_{k+1}) \right]^{-1} \times f(t_{k+1}, y_k) + \int_{\Delta t} f(t - \tau) n(\tau) d\tau, \quad (12)$$

где E — единичная матрица;

$$\Phi_y(t_{k+1}, y_{k+1}) = \frac{\partial f(t_{k+1}, y_{k+1})}{\partial y}. \quad (13)$$

⁹ Стратонович РЛ. Условные марковские случайные процессы и их применение в теории оптимального управления. М.: МГУ, 1966. 319 с.

¹⁰ См.: Бахвалов Н. С., Жидков Н. П., Кобельков Г. М. Численные методы. М.: Наука, 1987. 600 с.

Найдём значение производной (13) в соответствии с выражением (10):

$$\Phi_R = B \cdot E + \left[\frac{\partial}{\partial R_j} (M_{ji} R_j Q_{ji}^t) \right] \cdot A_j R_j + \left(\sum_{i=1}^n M_{ji} R_j Q_{ji}^t \right) \frac{\partial}{\partial R_j} A_j R_j. \quad (14)$$

Тогда выражение для динамики вектора ресурсов в конечных разностях примет вид:

$$R_k = R_{k-1} + \Delta t (E - \Delta t \Phi_R(t_k, R_{k-1}))^{-1} \times f(R_{k-1}, t_{k-1}) + N_R(t_k), \quad (15)$$

где Δt — интервал квантования по времени; $N_R(t_k)$ — винеровский шум процесса N_{xj} .

Выражение (14) приведём в соответствие со значениями отсчёта времени t_k и вектора ресурсов R_{k-1} . Тогда получим значение для матрицы N_{xj} :

$$\Phi_R = \begin{Bmatrix} a_{11}r_1 + \sum_{j=1}^m a_{1j}r_j & \dots & a_{1i}r_i & \dots & a_{1m}r_m \\ a_{l1} & \dots & a_{l1}r_i + \sum_{j=1}^m a_{lj}r_j & \dots & a_{lm}r_m \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1}r_1 & \dots & a_{mi}r_i & \dots & a_{mm}r_m + \sum_{j=1}^m a_{mj}r_j \end{Bmatrix}. \quad (16)$$

В целом выражения (15), (16) определяют динамику вектора состояния элемента ЭЦП в конечных разностях. Ресурсный обмен, проходящий в предметной области отношений, подчиняется управляющим воздействиям, вырабатываемым в информационной области отношений. Математически управляющие воздействия

определяются видом матрицы A_j , индивидуальной для каждого элемента ЭЦП.

Теперь с учётом показанной взаимосвязи предметной и информационной областей отношений возможно решение задачи оптимального управления, поставленной в понтрягинской форме.

Заключение

Таким образом, ЭЦП представлена с позиций информационной теории эргасистем и предложен вариант применения проблемно-ориентированного комплексного ИКС-подхода к математическому описанию ЭЦП на основе использования *энтропии покрытия* с отображением области предметных отношений в цифровое информационное пространство и последующей оптимизацией этой системы с применением аппарата оптимального управления.

При этом представлении проводится отображение элементов ЭЦП и объекта интереса (наблюдения) в целевое информационное пространство отношений и появляется возможность оптимальным образом решать функциональные задачи ЭЦП, регулируя циркулирующие информационные потоки между взаимодействующими элементами эргасистемы. В этом случае обеспечивается также минимизация расхода ресурсов ЭЦП.

Важным результатом является представление динамики процессов, протекающих в эргасистеме «цифровая полиция», в конечных разностях, что обеспечивает получение приближённых рекуррентных алгоритмов оптимального управления.

Рецензент: **Алексеев Владимир Витальевич**, доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РАН, заведующий кафедрой информационных систем и защиты информации Тамбовского государственного технического университета, г. Тамбов, Российская Федерация.

E-mail: vvalex1961@mail.ru

Литература

1. Абрамов М.Л., Конуров А.Г., Конюшев В.В. Создание и развитие концептуального облика цифровой полиции // Научно-практический альманах МВД России «Профессионал». 2019. № 5 (151). С. 2—5.
2. Алпатов Б.А., Бабаян П.В., Балашов О.Е., Степашин А.И. Методы автоматического обнаружения и сопровождения объектов. Обработка изображений и управление. М.: Радиотехника, 2008. 176 с.
3. Васильев В.В., Джуган Р.В. Отождествление беспилотных летательных аппаратов в оптико-электронной системе контроля их группового полёта // Правовая информатика. 2020. № 2. С. 40—47. DOI: 10.21681/1994-1404-2021-2-40-47.
4. Канушкин С.В. Управление робототехническими системами охранного мониторинга в условиях неопределённости // Правовая информатика. 2019. № 2. С. 40—48. DOI: 10.21681/1994-1404-2019-2-40-48.
5. Конуров А.Г., Конюшев В.В., Кутепов А.В., Сухов А.В. Методика информационной оценки эффективности выполнения государственного заказа // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2020. № 6 (58). С. 335—348.
6. Ловцов Д.А. Информационная теория эргасистем. Тезаурус: монография. М.: Наука, 2005. 248 с. ISBN 5-02-033779-X.
7. Ловцов Д.А. Информационная теория эргасистем: монография. М.: РГУП, 2021. 314 с. ISBN 978-5-93916-887-8.
8. Ловцов Д.А. Системология правового регулирования информационных отношений в инфосфере. М.: РГУП, 2016. 316 с. ISBN 978-5-93916-505-1.
9. Ловцов Д.А. Системный анализ. Часть. 1. Теоретические основы. М.: РГУП, 2018. 224 с. ISBN 978-5-93916-701-7.

10. Ловцов Д.А. Теория защищенности информации в эргасистемах : монография. М. : РГУП, 2021. 276 с. ISBN 978-5-93916-896-0.
11. Ловцов Д.А. Современная концепция комплексного ИКС-подхода к анализу и оптимизации правовых эргасистем // Правосудие/Justice. 2020. Т. 2. № 1. С. 59—81. DOI: 10.37399/issn2686-9241.2020.1.59-81 .
12. Ловцов Д.А., Гаврилов Д.А. Моделирование оптико-электронных систем дистанционно пилотируемых аппаратов : монография. М. : Технолож-3000, 2019. 164 с. ISBN 978-5-94472-036-8.
13. Ловцов Д.А., Сергеев Н.А. Управление безопасностью эргасистем : монография / Под ред. Д. А. Ловцова. М. : РАУ-Университет, 2001. 224 с. ISBN 5-86014-131-9.
14. Маслоу А. Мотивация и личность. 3-е изд. СПб. : Питер, 2008. 352 с. ISBN 978-5-91180-439-8.
15. Сухов А.В. Динамика информационных потоков в системе управления сложным техническим комплексом // Теория и системы управления. 2000. № 4. С. 111—120.
16. Сухов А.В., Зайцев М.А. Модельно-алгоритмическое обеспечение информационных систем управления : монография. М. : Изд-во «Моск. ун-т им. С.Ю. Витте», 2016. 128 с.
17. Сухов А.В., Величко П.С., Конюшев В.В., Левин А.И. Информационный ресурс в общих технических требованиях к информационно-коммуникационной технологии «Цифровая полиция» // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2022. № 3 (67). С. 56—68.
18. Сухов А.В., Конюшев В.В. Цифровая полиция как эргатическая система, функционирующая в цифровой экосистеме // Правовая информатика. 2021. № 2. С. 28—39. DOI: 10.21681/1994-1404-2021-2-28-39 .
19. Сухов А.В., Конюшев В.В., Величко П.С., Левин А.И. Научно-методические подходы к созданию информационных моделей в интересах поддержки принятия решений в органах внутренних дел Российской Федерации // Охрана, безопасность, связь. 2022. № 7-2. С. 108—117.
20. Сухов А.В., Конюшев В.В., Калилец А.А. Система управления беспилотными воздушными судами в информационно-коммуникационной технологии «цифровая полиция» // Тр. Науч.-прак. спец. конф. «Беспилотные воздушные суда в практической деятельности правоохранительных органов» в рамках Междунар. воен.-тех. форума в Кубинке (16—18 августа 2022 г.) / МО РФ. М. : НПО «Спец. техника и связь» МВД РФ, 2022. С. 54—58.
21. Федосеев С.В. Применение современных технологий больших данных в правовой сфере // Правовая информатика. 2018. № 4. С. 50—58. DOI: 10.21681/1994-1404-2018-4-50-58 .

DEVELOPING MODELS OF LAW ENFORCEMENT ACTIVITIES OF DIGITAL POLICE IN INFORMATION SPACE

Andrei Sukhov, Dr.Sc. (Technology), Professor, Senior Researcher at the NPO (Research and Production Association) "Spetsial'naya tekhnika i svyaz'" (Special Equipment and Communications) of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation.
E-mail: avs57@mail.ru

Valerii Koniushev, Senior Researcher at the NPO (Research and Production Association) "Spetsial'naya tekhnika i svyaz'" (Special Equipment and Communications) of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation.
E-mail: klvvvk@mail.ru

Keywords: ergatic system (ergasystem), digital police, law enforcement activities, component application models, information domain, subject domain, optimal control, covering entropy.

Abstract

Purpose of the paper: developing models of law enforcement activities in information space based on the covering entropy for ensuring optimisation of the structure of digital police.

Methods used: conceptual logical modelling of information processes using the optimal control apparatus based on Pontryagin's maximum principle, multi-faceted information, cybernetics and synergetics (ICS) approach.

Findings. Questions of building information models of law enforcement activities with a view to ensure rational use of digital tools in subsystems of the "Digital Police" ergasystem are considered. A multi-faceted approach to building models for using digital police components in law enforcement activities of bodies of internal affairs of the Russian Federation based on the standpoint of the information theory of ergasystems as a general methodology for studying human-machine systems controlling complex dynamic objects is put forward. Digital police is considered as an ergasystem including technical, technological, economic, environmental, organisational, legal and other systems and relations, which should ensure an efficient execution of law enforcement tasks. A mathematical model of the resource exchange space is given which is transformed from a continuous time representation into a finite-difference one.

References

1. Abramov M.L., Konurov A.G., Koniushhev V.V. Sozdanie i razvitie kontseptual'nogo oblika tsifrovoi politsii. Nauchno-prakticheskii al'manakh MVD Rossii "Professional", 2019, No. 5 (151), pp. 2–5.
2. Alpatov B.A., Babaian P.V., Balashov O.E., Stepashin A.I. Metody avtomaticheskogo obnaruzheniia i soprovozhdeniia ob"ektov. Obrabotka izobrazhenii i upravlenie. M. : Radiotekhnika, 2008. 176 pp.
3. Vasil'ev V.V., Dzhugan R.V. Otozhdestvlenie bespilotnykh letatel'nykh apparatov v optiko-elektronnoi sisteme kontroliia ikh gruppovogo poleta. Pravovaia informatika, 2020, No. 2, pp. 40–47. DOI: 10.21681/1994-1404-2021-2-40-47 .
4. Kanushkin S.V. Upravlenie robototekhnicheskimi sistemami okhrannogo monitoringa v usloviakh neopredelennosti. Pravovaia informatika, 2019, No. 2, pp. 40–48. DOI: 10.21681/1994-1404-2019-2-40-48 .
5. Konurov A.G., Koniushhev V.V., Kutepov A.V., Sukhov A.V. Metodika informatsionnoi otsenki effektivnosti vypolneniia gosudarstvennogo zakaza. Informatsionno-ekonomicheskie aspekty standartizatsii i tekhnicheskogo regulirovaniia, 2020, No. 6 (58), pp. 335–348.
6. Lovtsov D.A. Informatsionnaia teoriia ergasistem. Tezaurus : monografiia. M. : Nauka, 2005. 248 c. ISBN 5-02-033779-X.
7. Lovtsov D.A. Informatsionnaia teoriia ergasistem : monografiia. M. : RGUP, 2021. 314 pp. ISBN 978-5-93916-887-8.
8. Lovtsov D.A. Sistemologiiia pravovogo regulirovaniia informatsionnykh otnoshenii v infosfere. M. : RGUP, 2016. 316 pp. ISBN 978-5-93916-505-1.
9. Lovtsov D.A. Sistemnyi analiz. Chast' 1. Teoreticheskie osnovy. M. : RGUP, 2018. 224 pp. ISBN 978-5-93916- 701-7.
10. Lovtsov D.A. Teoriia zashchishchennosti informatsii v ergasistemakh : monografiia. M. : RGUP, 2021. 276 pp. ISBN 978-5-93916-896-0.
11. Lovtsov D.A. Sovremennaia kontseptsiiia kompleksnogo "IKS"-podkhoda k analizu i optimizatsii pravovykh ergasistem. Pravosudie/Justice, 2020, t. 2, No. 1, pp. 59–81. DOI: 10.37399/issn2686-9241.2020.1.59-81 .
12. Lovtsov D.A., Gavrilo D.A. Modelirovanie optiko-elektronnykh sistem distantsionno pilotiruemykh apparatov : monografiia. M. : Tekhnolodzhii-3000, 2019. 164 pp. ISBN 978-5-94472-036-8.
13. Lovtsov D.A., Sergeev N.A. Upravlenie bezopasnost'iu ergasistem : monografiia. Pod red. D. A. Lovtsova. M. : RAU-Universitet, 2001. 224 c. ISBN 5-86014-131-9.
14. Maslou A. Motivatsiia i lichnost'. 3-e izd. SPb. : Piter, 2008. 352 pp. ISBN 978-5-91180-439-8.
15. Sukhov A.V. Dinamika informatsionnykh potokov v sisteme upravleniia slozhnym tekhnicheskim kompleksom. Teoriia i sistemy upravleniia, 2000, No. 4, pp. 111–120.
16. Sukhov A.V., Zaitsev M.A. Model'no-algoritmicheskoe obespechenie informatsionnykh sistem upravleniia : monografiia. M. : Izd-vo "Mosk. un-t im. S.Iu. Vitte", 2016. 128 pp.
17. Sukhov A.V., Velichko P.S., Koniushhev V.V., Levin A.I. Informatsionnyi resurs v obshchikh tekhnicheskikh trebovaniia k informatsionno-kommunikatsionnoi tekhnologii "Tsifrovaia politsiia". Informatsionno-ekonomicheskie aspekty standartizatsii i tekhnicheskogo regulirovaniia, 2022, No. 3 (67), pp. 56–68.
18. Sukhov A.V., Koniushhev V.V. Tsifrovaia politsiia kak ergaticheskaiia sistema, funktsioniruiushchaia v tsifrovoi ekosisteme. Pravovaia informatika, 2021, No. 2, pp. 28–39. DOI: 10.21681/1994-1404-2021-2-28-39 .
19. Sukhov A.V., Koniushhev V.V., Velichko P.S., Levin A.I. Nauchno-metodicheskie podkhody k sozdaniiu informatsionnykh modelei v interesakh podderzhki priniatiia reshenii v organakh vnutrennikh del Rossiiskoi Federatsii. Okhrana, bezopasnost', sviaz', 2022, No. 7-2, pp. 108–117.
20. Sukhov A.V., Koniushhev V.V., Kalilets A.A. Sistema upravleniia bespilotnymi vozdushnymi sudami v informatsionno-kommunikatsionnoi tekhnologii "tsifrovaia politsiia". Tr. Nauch.-prak. spets. konf. "Bespilotnye vozdushnye suda v prakticheskoi deiatel'nosti pravookhranitel'nykh organov" v ramkakh Mezhdunar. voen.-tekhn. foruma v Kubinke (16–18 avgusta 2022 g.). MO RF. M. : NPO "Spets. tekhnika i sviaz'" MVD RF, 2022, pp. 54–58.
21. Fedoseev S.V. Primenenie sovremennykh tekhnologii bol'shikh dannykh v pravovoi sfere. Pravovaia informatika, 2018, No. 4, pp. 50–58. DOI: 10.21681/1994-1404-2018-4-50-58 .

КИБЕРНЕТИЧЕСКАЯ СРЕДА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КОРПОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

Скиба В. А.¹, Скиба Н. П.²

Ключевые слова: кибернетическая среда, сетевые ориентированные информационные услуги, информационно-управляющая система, информационно-коммуникационное пространство, информационный ресурс, информационная инфраструктура, программно-аппаратный комплекс, цифровая система связи, доступ.

Аннотация

Цель работы: совершенствование научно-методической базы теории построения сложных динамических систем, исследование и оптимизация эргатических систем.

Методы: системный анализ информационных отношений и информатизации управления сложноорганизованными объектами, концептуально-логическое моделирование.

Результаты: предложен новый концептуальный подход к формированию кибернетической среды функционирования корпоративных систем на основе современных программно-ориентированных технологий, позволяющий обеспечить процессы автоматизации управления, конфигурирования и масштабирования сетей и получения сетевых ориентированных информационных услуг; увеличить мощность физической инфраструктуры органов управления за счет виртуальной, снизить расходы на модернизацию, обслуживание и энергоснабжение.

DOI: 10.21681/1994-1404-2022-4-59-66

Введение

Оснащение органов и объектов управления различных корпоративных структур в России цифровой техникой связи и современными программно-аппаратными комплексами (ПАК) ознаменовало новый этап внедрения ИТ-технологий в деятельность органов управления, целью которого является повышение эффективности функционирования системы управления корпорации и создание единого информационного пространства [3, 6, 7] территориально разнесённых объектов управления.

Актуальность вопроса подчеркивают основные оперативно-стратегические факторы и условия, а также принятые концепции³ и стратегии, определяющие дальнейшее развитие систем управления распределёнными объектами корпораций как сложными динамическими объектами (СДО) [5], где конечной целью

является переход к сетевой организации обеспечения управления и создание единого информационно-коммуникационного пространства (ИКП), что позволяет рационально и гибко использовать управленческие и информационные ресурсы и в конечном итоге призвано обеспечить достижение информационного превосходства в любой сфере действий. Для достижения данной цели требуется решение определенных задач, обеспечивающих реализацию системно-технических [9] решений по построению перспективной корпоративной системы управления СДО на основе цифровых систем связи (ЦСС).

Обоснование формирования кибернетической среды

В ходе системного анализа предметной области выявлено противоречие в том, что направления совершенствования перспективного состава и структуры корпоративной системы управления, форм и способов ее применения основаны на цифровизации систем (комплексов) передачи и обработки информации, разработке интегрированных автоматизированных систем управления, ПАК и комплексов средств

³ См., например: Концепция формирования и развития единого информационного пространства России и существующих информационных ресурсов : Решение Президента РФ от 23 ноября 1995 № Пр-1694. М., 1995.

¹ Скиба Валерий Александрович, доктор технических наук, доцент, профессор Академии военных наук, начальник кафедры робототехнических комплексов специального назначения Военной академии им. Петра Великого, г. Балашиха, Московская область, Российская Федерация.

E-mail: cdf777@yandex.ru

² Скиба Наталья Петровна, младший научный сотрудник научно-исследовательского центра Военной академии им. Петра Великого, г. Балашиха, Московская область, Российская Федерация.

E-mail: cdf777@yandex.ru

автоматизации, рассчитанных на сетевую структуру системы управления. Вместе с тем в целенаправленных корпоративных структурах до сих пор функционирует строгая иерархия системы управления, не предусматривающая применения информационно-управляющих систем и мультиструктурного (межкорпоративного) взаимодействия, т. е. прямого взаимодействия на нижних звеньях взаимодействующих организаций.

Системы управления СДО, к которым относится любая система управления корпорации, должны полностью соответствовать предъявляемым *требованиям* по надежности и устойчивости функционирования в сложных условиях, в том числе в условиях деструктивного воздействия внешней среды (аварии, блокирование, сбои и др.).

Системообразующим ядром для корпоративной системы управления (КСУ), оснащенной информационно-управляющими системами (ИУС), является стек протоколов и телекоммуникационная среда единой системы информационного обмена, учитывающие не только специфику обмена информацией между ПАК объектов управления, но и специфику задач управления и обеспечения взаимодействия с другими объектами управления в едином информационно-коммуникационном пространстве.

Всё это обуславливает необходимость организации и рассмотрения нового многофункционального объединения, представляющего собой, по сути, *кибернетическую среду*, в связи с чем требуется формирование соответствующего научно-методического аппарата, определяющего порядок и пути интеграции существующих условий, средств и методов, основанных на современных информационных технологиях.

Формирование кибернетической среды КСУ связано со спецификой деятельности корпоративных систем в период разнообразных ограничений (санкций и др.), что обуславливает необходимость решения задач по разработке соответствующей *информационной инфраструктуры* [6, 7] для обеспечения функционирования и взаимодействия ИУС объектов управления; это в итоге позволит обеспечить:

1. Мультиструктурное взаимодействие объектов управления в реальном масштабе времени.
2. Взаимодействие с объектами вышестоящих структур управления (пунктами управления) в рамках единой взаимоувязанной системы государственного и военного управления (ЕВСГВУ).
3. Своевременную адаптацию к изменению оперативных требований к автоматизации управления и особенностей организации управления своими объектами.
4. Взаимоувязанное многовариантное планирование своих действий и автоматизацию процессов поддержки принятия решений [5].
5. Гарантированную защиту информации во всех звеньях управления от несанкционированного доступа и утечки [7, 8].

В целом, техническая основа кибернетической среды КСУ должна создаваться как *сетевориентированная*⁴ [12] и представлять собой совокупность информационных, вычислительных и телекоммуникационных ресурсов, объединенных в единое информационно-коммуникационное пространство, основой которого будет единая ЦСС корпорации, включающая единую транспортную сеть связи, сети доступа и объектовые сети объектов управления (ОУ) и обеспечивающая сопряжение с унифицированными комплексами средств доступа и связи объектов управления.

В данном случае информационно-коммуникационное пространство следует рассматривать как составную часть *информационной сферы* [6, 7], представляющую собой совокупность информационных телекоммуникационных систем и специальных информационно-управляющих систем, построенных и функционирующих на основе общих принципов и обеспечивающих информационное взаимодействие элементов системы управления и удовлетворение их информационных потребностей⁵ [2, 16].

Актуализация применения программно-определяемых технологий

В настоящее время в основе функционирования КСУ на базе программно-аппаратных комплексов лежит технология структурированных локальных вычислительных сетей, которая предопределяет аренду каналов связи из транспортной сети связи Единой сети электросвязи (ЕСЭ) страны и использование услуг «доверенных операторов» связи, что не гарантирует их функционирование в условиях чрезвычайных ситуаций. Проблема получения услуг связи в том, что, опираясь на функционал доверенного оператора и транспортные узлы ЕСЭ, необходимо учитывать происхождение всего телекоммуникационного оборудования, программного обеспечения, систем хранения данных и электроснабжения провайдеров, так как оно часто импортного производства и не сертифицировано на отсутствие различных технологических и программных «закладок», что вряд ли обеспечит его работоспособность в период сложной международной обстановки.

На функционирование многих систем корпорации по каналам связи ЕСЭ (системы передачи данных, IP-телефония и др.) можно рассчитывать только в мирное время, так как резервирования через каналы связи специального назначения они, как правило, не имеют, да и технология построения локальных сетей объектов управления и ПАК на базе аппаратных средств VPN (*Virtual Private Network* — «виртуальная частная сеть»)

⁴ Макаренко А.В. Введение в сетевые информационно-управляющие системы // Конструктивная кибернетика. URL: <http://www.rdcn.ru/estimation/2020/03042010.html>

⁵ Красотин А.А., Алексеев И.В. Программно-конфигурируемые сети как этап эволюции сетевых технологий // Моделирование и анализ информационных систем: электронный журнал. 2022. URL: <http://mais-journal.ru>

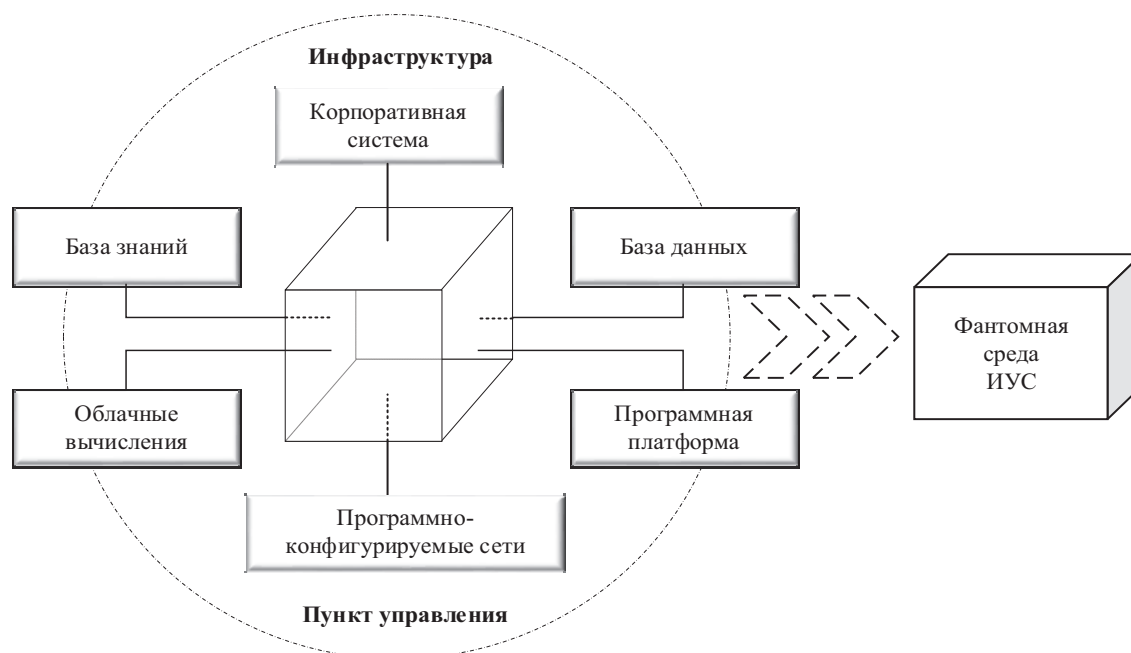


Рис. 1. Фантомная среда виртуального доступа пункта управления в полиэдральном виде

устарела и к моменту ее полной реализации (примерно к 2025 — 2027 гг.) имеет существенные шансы оказаться нежизнеспособной и невостребованной, так как не рассчитана на технологии виртуализации сетевых функций, программируемой коммутации сетей и распределенных (облачных) вычислений.

Важнейшей *проблемой* формирования ИУС корпорации на базе программно-определяемых технологий является определение структуры и среды функционирования информационных объектов в едином информационно-коммуникационном пространстве, так как от полноты и качества их разработки в значительной мере зависит эффективность корпоративной системы управления в целом.

Построение локальных сетей связи объектов управления как основы функционирования их ПАК на основе пакета программно-определяемых технологий (*Software-defined — SDx*), таких как *программно-конфигурируемые сети* (ПКС), виртуализация сетевых функций и облачные (распределенные) вычисления [1, 4, 15, 17], открывает принципиально новые возможности предоставления сетевых информационных услуг в корпоративной системе управления на базе программно-определяемых центров обработки данных (ЦОД) (*Software-defined data centre — SDDC*)⁶ [13].

Создание корпоративной системы управления на основе специализированной информационной среды должно быть направлено на обеспечение объектов управления нижерасположенных звеньев доступа к полному спектру сетевых (предоставляемых сетью)

информационных услуг, а именно доступа к распределенному информационному ресурсу, системе электронного документооборота, мультимедиа услугам (*IP-телефония, видео-, аудио-*), системам видеонаблюдения [10] и сигнализации, геоинформационным системам [11] и др.

Само понятие «сетевые ориентированные информационные услуги»⁷ (СИУ) для корпоративной системы управления довольно специфично и определяет совокупность действий, направленных на оперативное удовлетворение *информационных потребностей* элементов эргатической системы (эргасистемы) [5], включающих в себя динамическое управление информацией (информационным ресурсом) системы в информационной среде определенного информационно-коммуникационного пространства.

Развивающийся в настоящее время путь предоставления сетевых ориентированных информационных услуг должен опираться на возможности технологий программно-конфигурируемых сетей, виртуализации сетевых функций и облачных (распределенных) вычислений, которые позволяют обеспечить: эластичность и масштабируемость глобальных сетей; автоматизацию процессов управления, администрирования и обслуживания; динамическое управление потоками трафика; предоставление услуг в виде сервисов.

⁶ Информационный ресурс для IT-специалистов. 2022. URL: <http://habrahabr.ru>

⁷ Клементьев И.В., Устинов В.А. Технологии виртуализации // НОУ «ИНТУИТ», 2022. URL: <https://www.intuit.ru>; Красотин А.А., Алексеев И.В. Программно-конфигурируемые сети как этап эволюции сетевых технологий // Моделирование и анализ информационных систем : электронный журнал. 2022. URL: <http://mais-journal.ru>

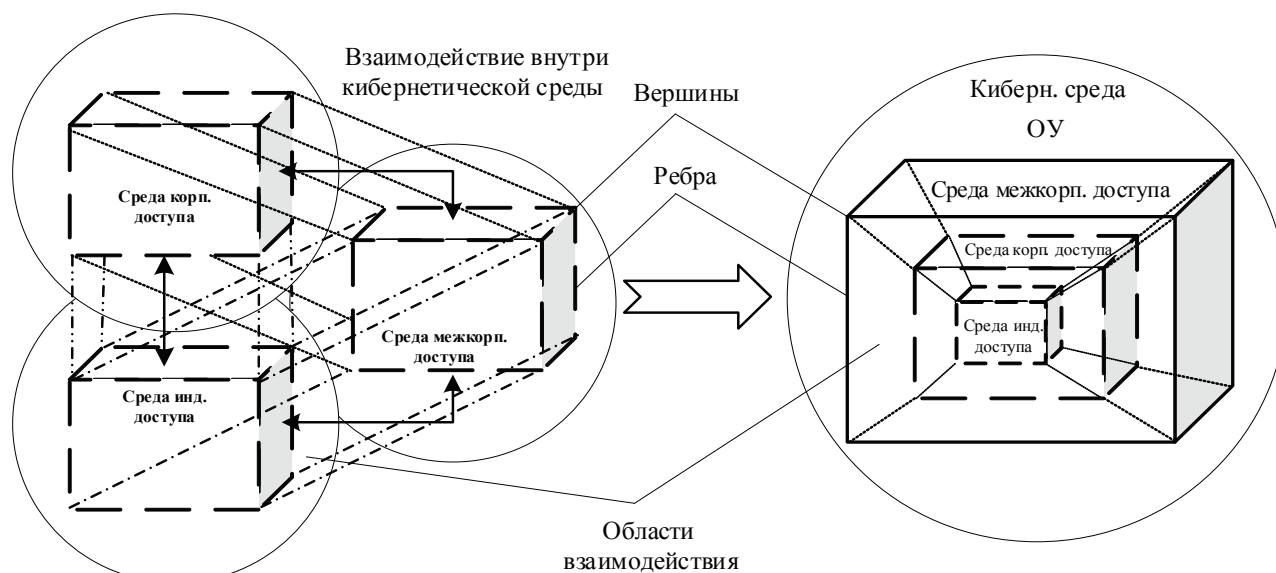


Рис. 2. Внутренняя виртуальная инфраструктура, обеспечивающая создание, обработку и хранение корпоративной информации

Технология облачных вычислений как модель обеспечения дистанционного сетевого доступа к вычислительным ресурсам виртуальной инфраструктуры позволяет сформировать искусственную (фантомную) среду взаимодействия элементов сетевой структуры эргасистемы. Рассматривая модели развертывания облачных сервисов на базе изолированных сред (облаков), можно выделить отдельные типичные черты, присущие сложной и высокоструктурированной системе информационного обмена, которые после соответствующей модернизации целесообразно внедрять в перспективные корпоративные ИУС на базе цифровых систем связи. На основе классификации существующих моделей построения облаков (частные; общедоступные — публичные; гибридные) с точки зрения внедрения технологий виртуализации в КСУ, появляется возможность формирования соответствующей среды их применения с учетом специфики функционирования и взаимодействия мультиструктурных пунктов управления.

Порядок формирования кибернетической среды функционирования корпоративных систем

Представив кибернетическую среду функционирования корпоративной системы (рис. 1) как фантомную (воображаемую) среду виртуального доступа пункта управления в полиэдральном виде (например, в виде куба), получим объемную фигуру, поверхность которой состоит из граней (многоугольников), представляющими определенный вид услуги (хранение данных, программное приложение, платформа и др.); эти грани соединены ребрами, точки схождения которых являются вершинами полиэдра (многогранника). Объединяя данные искусственно созданной виртуальной среды пункта управления, получим единую кибернетическую среду как совокупность условий функционирования

корпоративных информационно-управляющих систем согласно их функциональной и иерархической принадлежности [14—16].

Таким образом, кибернетическая среда — это созданная на базе определенного информационно-коммуникационного пространства совокупность инфраструктуры, информационных технологий и средств, определяющая условия создания и использования информационного ресурса распределенных элементов сложной иерархической системы.

Исходя из этого, перспективные модели развертывания и формирования информационной инфраструктуры (например, *Private Cloud*, *Community Cloud*, *Public Cloud* и др. [15, 17]) корпоративных систем управления в интересах ИУС конкретного пункта управления могут быть представлены как среды индивидуального доступа (СИД), корпоративного доступа (СКД), междокорпоративного (общего) доступа (СМД), формирующие сферу их целевого взаимодействия, включающую внутреннюю фантомную (виртуальную) инфраструктуру и программные службы, обеспечивающие создание, обработку и хранение корпоративной информации (рис. 2).

Данная среда должна формироваться в пределах закрытой сети субъектов управления, где виртуальная инфраструктура обеспечит функционирование специализированных систем фантомной среды, таких как база данных (включая СУБД и витрину), база знаний, программная платформа, сервер, специализированные приложения автоматизированных рабочих мест (АРМ) и система разграничения доступа. В данном случае возможно корпоративное управление средами, а в роли «внешнего подрядчика» для синхронизации работы и резервирования данных должен выступать вышестоящий объект управления, действующий через специализированный программно-определяемый ЦОД с виртуализированной инфраструктурой.

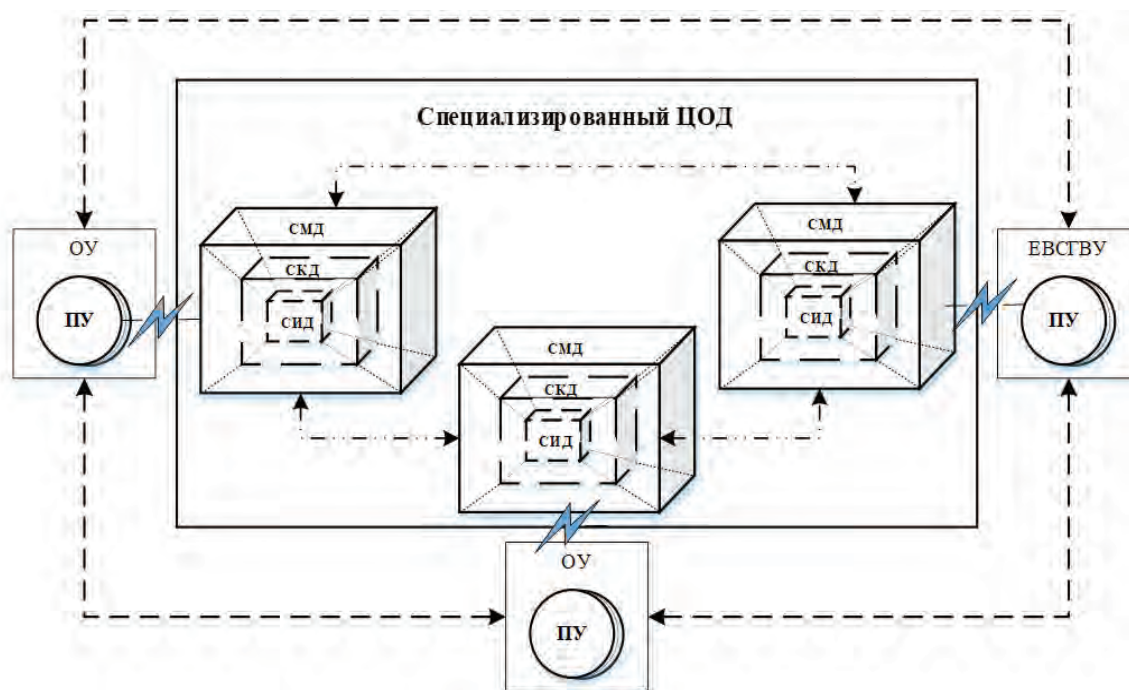


Рис. 3. Структура взаимодействия пунктов управления в кибернетической среде

Программно-аппаратные комплексы ИУС могут размещаться на отраслевых мобильных пунктах управления в форме «тонкого клиента», а сама кибернетическая среда формируемой виртуальной инфраструктуры — на вышерасположенном пункте управления и ближайшем ЦОД. Пункт управления (ПУ) соответствующего уровня иерархии самостоятельно занимается установкой и поддержкой кибернетической среды для обеспечения функционирования пункта управления нижерасположенного звена управления (НЗУ). Такая среда обеспечит детальный контроль над информационными

ресурсами и предоставит требуемые варианты конфигурации и защиты информации [7] под конкретные пункты управления и отраслевые ИУС (см. рис. 2 и 3).

Исходя из этого, структура КСУ требует пересмотра самой концепции осуществления взаимодействия объектов управления на основе виртуальной инфраструктуры кибернетической среды, которая строится на стационарных высокозащищенных программно-определяемых ЦОД соответствующего звена управления, а доступ в информационную среду осуществляется по требованию с учетом разграничения прав доступа (рис. 4).

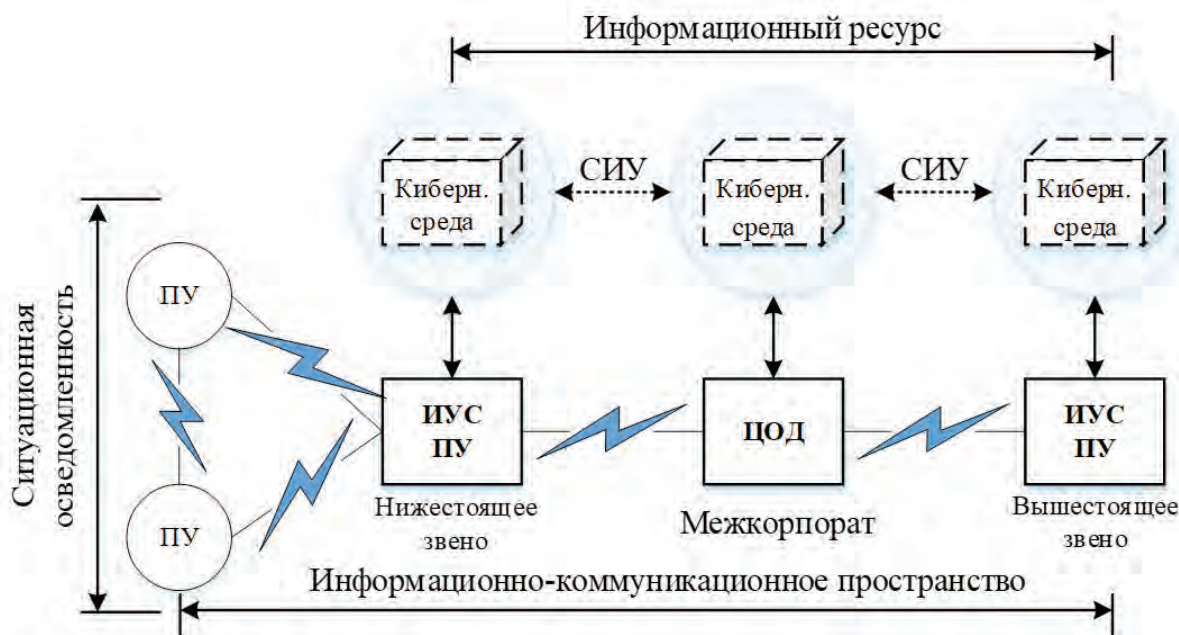


Рис. 4. Доступ к информационному ресурсу в кибернетической среде

**Достоинства предлагаемой системной
информатизации управления
сложноорганизованными объектами**

Применение достижений технологии ПКС позволяет оптимизировать процессы управления и администрирования сетями ИУС пункта управления вне зависимости от их юрисдикции посредством программно-определяемых ЦОД и осуществлять динамическую адаптацию сети под нужды приложений (из состава АРМ ПАК), тем самым повышая операционную гибкость и упрощая доступ к получению сетеориентированных информационных услуг.

Корпоративная система управления, построенная на базе концепции виртуального взаимодействия, обеспечит доступ к объединенному информационному ресурсу [5] независимо от уровня взаимодействия и звена управления для удовлетворения информационной потребности элементов системы управления и «ситуационной осведомленности» операторов органов управления (см. рис. 4).

В качестве отличительных характеристик КСУ применительно к концептуальной модели применения кибернетической среды можно отметить: самостоятельность обслуживания, универсальность доступа, объединение ресурсов, широкий спектр услуг, возможность осуществления контроля состояния пунктов управления с вышерасположенных звеньев управления (ВЗУ).

Вывод

Таким образом, создание собственной обособленной *информационной инфраструктуры* корпоративной системы управления на базе достижений SDx, а именно формирование *кибернетической среды* функционирования КСУ позволит обеспечить процессы автоматизации управления, конфигурирования и масштабирования сетей и получения сетеориентированных информационных услуг; увеличить мощность физической инфраструктуры органов управления за счет виртуальной; снизить расходы на модернизацию, обслуживание и энергоснабжение, а в перспективе, определившись с выбором операционной системы, реконфигурировать всю информационную систему под текущие задачи.

Реализация предложенных системно-технических решений по внедрению достижений технологий SDx в корпоративных системах управления обеспечит переход к сетевой организации управления и создание *единого информационного пространства* перспективной КСУ, обеспечивающего удовлетворение информационных потребностей и оптимизацию состояния элементов КСУ в условиях меняющейся обстановки и определяющего повышения *живучести* (до 15—25%) и *оперативности* (до 20%) взаимодействия мультиструктурных пунктов управления.

Рецензент: **Сухов Андрей Владимирович**, доктор технических наук, профессор, старший научный сотрудник научно-производственного объединения «Специальная техника и связь», Российская Федерация, г. Москва.
E-mail: avs57@mail.ru

Литература

1. Батура Т.В., Мурзин Ф.А., Семич Д.Ф. Облачные технологии: основные модели, приложения, концепции и тенденции развития // Программные продукты и системы. 2014. № 3. С. 64—72.
2. Бородакий Ю.В., Боговик А.В., Курносов В.И. Основы теории управления в системах специального назначения. М. : Управление делами президента РФ, 2018. 394 с.
3. Ващекин А.Н., Дзедзинский А.В. Правовое регулирование отношений в цифровом пространстве // Правосудие. 2020. № 3. С. 108—114.
4. Ефименко А.А., Федосеев С.В. Организация инфраструктуры облачных вычислений на основе SDN сети // Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО. 2013. № 5. С. 185—187.
5. Ловцов Д.А. Информационная теория эргасистем : монография. М. : РГУП, 2020. 314 с. ISBN 978-5-93916-887-8.
6. Ловцов Д.А. Системология правового регулирования информационных отношений в инфосфере : монография. М. : РГУП, 2016. 316 с. ISBN 978-5-93916-505-1.
7. Ловцов Д.А. Теория защищенности информации в эргасистемах : монография. М. : РГУП, 2021. 276 с. ISBN 978-5-93916-896-0.
8. Ловцов Д.А. Проблема гарантированного обеспечения информационной безопасности крупномасштабных автоматизированных систем // Правовая информатика. 2017. № 3. С. 66—74. DOI: 10.21681/2226-0692-2017-3-66-74.
9. Ловцов Д.А. Системный анализ. Часть 1. Теоретические основы. М. : РГУП, 2018. 224 с. ISBN 978-5-93916-701-7.
10. Ловцов Д.А., Гаврилов Д.А. Моделирование оптико-электронных систем дистанционно пилотируемых аппаратов : монография. М. : Технолож-3000, 2019. 164 с. ISBN 978-5-94472-036-8.
11. Ловцов Д.А., Черных А.М. Геоинформационные системы. М. : Росс. акад. правосудия, 2012. 188 с.
12. Микрюков А.А. Парадигма сетцентрического управления предприятием и особенности ее реализации // Инновации и инвестиции. 2019. № 5. С. 75—79.

13. Прохоров А., Рахматуллин С. Центры обработки данных. Анализ, тренды, мировой опыт. М. : АльянсПринт, 2021. 420 с.
14. Скиба В.А. Синтез информационно-коммуникационного пространства эргатических систем военного назначения // Военная мысль. 2018. № 11. С. 39—48.
15. Скиба В.А., Скиба Н.П. Формирование информационно-коммуникационного пространства систем специального назначения на основе современных информационных технологий // Тр. 77-й Всеросс. конф. (с междунар. участ.) «Радиоэлектронные устройства и системы для инфокоммуникационных технологий (REDS-2022)» (8—10 июня 2022 г.) / МТУСИ. М. : МТУСИ, 2022. С. 135—151.
16. Скиба В.А., Сухов А.В., Зайцев М.А. Фантомная полиэдральная среда закрытых организационно-технических систем // Образовательные ресурсы и технологии. 2018. № 2 (23). С. 60—66.
17. Шалагинов А.В. SDN/NFV — технологическая основа цифровой трансформации // Электросвязь. 2017. № 12. С. 88—89.

A CYBERNETIC ENVIRONMENT FOR CORPORATE SYSTEMS FUNCTIONING

Valerii Skiba, Dr.Sc. (Technology), Associate Professor, Professor at the Academy of Military Sciences, Head of the Department of Special-Purpose Robotic Complexes of the Peter the Great Military Academy, Balashikha, Moscow Oblast, Russian Federation.

E-mail: cdf777@yandex.ru

Natal'ia Skiba, Junior Researcher at the Research Centre of the Peter the Great Military Academy, Balashikha, Moscow Oblast, Russian Federation.

E-mail: cdf777@yandex.ru

Keywords: *cybernetic environment, network-oriented information services, information management system, information and communication space, information resource, information infrastructure, hardware and software system, digital communication system, access.*

Abstract

Purpose of the paper: improving the research and methodological basis of the theory of building complex dynamic systems, studying and optimising ergatic systems.

Methods used: system analysis of information relations and informatisation of management of complex objects, conceptual logical modelling.

Findings. A new conceptual approach to forming a cybernetic environment for corporate systems functioning based on modern software-oriented technologies is put forward allowing to support the processes of automation of management, configuring and scaling of networks and obtaining network-oriented information services, to increase the capacity of the physical infrastructure of management bodies at the expense of the virtual one, and to reduce the costs of modernisation, maintenance and power supply.

References

1. Batura T.V., Murzin F.A., Semich D.F. Oblachnye tekhnologii: osnovnye modeli, prilozheniia, kontseptsii i tendentsii razvitiia. Programmnye produkty i sistemy, 2014, No. 3, pp. 64—72.
2. Borodakii Iu.V., Bogovik A.V., Kurnosov V.I. Osnovy teorii upravleniia v sistemakh spetsial'nogo naznachenii. M. : Upravlenie delami prezidenta RF, 2018. 394 pp.
3. Vashchekin A.N., Dziedzinskii A.V. Pravovoe regulirovanie otnoshenii v tsifrovom prostranstve. Pravosudie, 2020, No.3, pp. 108—114.
4. Efimenko A.A., Fedoseev S.V. Organizatsiia infrastruktury oblachnykh vychislenii na osnove SDN seti. Ekonomika, statistika i informatika. Vestnik UMO, 2013, No. 5, pp. 185—187.
5. Lovtsov D.A. Informatsionnaia teoriia ergasistem : monografiia. M. : RGUP, 2020. 314 pp. ISBN 978-5-93916-887-8.
6. Lovtsov D.A. Sistemologiia pravovogo regulirovaniia informatsionnykh otnoshenii v infosfere : monografiia. M. : RGUP, 2016. 316 pp. ISBN 978-5-93916-505-1.
7. Lovtsov D.A. Teoriia zashchishchennosti informatsii v ergasistemakh : monografiia. M. : RGUP, 2021. 276 pp. ISBN 978-5-93916-896-0.

8. Lovtsov D.A. Problema garantirovannogo obespecheniia informatsionnoi bezopasnosti krupnomasshtabnykh avtomatizirovannykh sistem. *Pravovaia informatika*, 2017, No. 3, pp. 66–74. DOI: 10.21681/2226-0692-2017-3-66-74.
9. Lovtsov D.A. *Sistemnyi analiz. Chast' 1. Teoreticheskie osnovy*. M. : RGUP, 2018. 224 pp. ISBN 978-5-93916-701-7.
10. Lovtsov D.A., Gavrilov D.A. *Modelirovanie optiko-elektronnykh sistem distantsionno pilotiruemykh apparatov : monografiia*. M. : Tekhnolodzhi-3000, 2019. 164 pp. ISBN 978-5-94472-036-8.
11. Lovtsov D.A., Chernykh A.M. *Geoinformatsionnye sistemy*. M. : Ross. akad. pravosudiia, 2012. 188 pp.
12. Mikriukov A.A. Paradigma setetsentricheskogo upravleniia predpriatiem i osobennosti ee realizatsii. *Innovatsii i investitsii*, 2019, No. 5, pp. 75–79.
13. Prokhorov A., Rakhmatullin S. *Tsentry obrabotki dannykh. Analiz, trendy, mirovoi opyt*. M. : Al'iansPrint, 2021. 420 pp.
14. Skiba V.A. Sintez informatsionno-kommunikatsionnogo prostranstva ergaticheskikh sistem voennogo naznacheniiia. *Voennaia mysl'*, 2018, No. 11, pp. 39–48.
15. Skiba V.A., Skiba N.P. Formirovanie informatsionno-kommunikatsionnogo prostranstva sistem spetsial'nogo naznacheniiia na osnove sovremennykh informatsionnykh tekhnologii. Tr. 77-i Vseross. konf. (s mezhdunar. uchast.) "Radioelektronnye ustroistva i sistemy dlia infokommunikatsionnykh tekhnologii (REDS-2022)" (8–10 iunia 2022 g.). MTUSI. M. : MTUSI, 2022, pp. 135–151.
16. Skiba V.A., Sukhov A.V., Zaitsev M.A. Fantomnaia poliedral'naia sreda zakrytykh organizatsionno-tekhnicheskikh sistem. *Obrazovatel'nye resursy i tekhnologii*, 2018, No. 2 (23), pp. 60–66.
17. Shalaginov A.V. SDN/NFV – tekhnologicheskaiia osnova tsifrovoi transformatsii. *Elektrosviaz'*, 2017, No. 12, pp. 88–89.

ПРАВА, ОБЯЗАННОСТИ, ОБЯЗАТЕЛЬСТВА И ОГРАНИЧЕНИЯ АВТОНОМНОГО РОБОТА В КИБЕРФИЗИЧЕСКОЙ ГРУППЕ

Абросимов В. К.¹

Ключевые слова: робот, права, правовой статус, киберфизическая группа, парадигма поведения, машинное обучение, формирование, реализация, автономность, рациональность.

Аннотация

Цель работы: обоснование перечня основных прав, обязанностей, обязательств и ограничений на права роботов, выполняющих коллективную миссию в киберфизической группе.

Методы исследования: системный подход, теория киберфизических систем, теория ситуационного управления.

Результаты: введены понятия и систематизированы права, обязанности, обязательства автономных роботов и установлены ограничения на них при выполнении коллективной миссии в составе киберфизической группы, состоящей из людей и обученных роботов; показано, что права робота формируются его функционалом, обязательства определяются взаимоотношениями с людьми и другими техническими системами, обязанности вытекают из необходимости совместных действий для достижения коллективных целей; права робота ограничиваются приоритетом коллективных целей над индивидуальными намерениями робота и запретом принимать самостоятельные решения, пусть даже и рациональные с его точки зрения; обязательства и обязанности реализуются при машинном обучении системы управления робота различным парадигмам коллективного поведения: альтруистической (с возможностью самопожертвования), эгоистической (занятие роли лидера) и прагматической (действия по ситуации).

DOI: 10.21681/1994-1404-2022-4-67-75

Введение

Во многих практических приложениях требуется обеспечить согласованное движение гетерогенной группы роботов в пространстве и во времени. Для дистанционно управляемых роботов это может быть достигнуто предварительной договоренностью пилотов (операторов, дистанционно управляющих роботами), составлением соответствующих планов действий и последующим управлением операторов по выполнению задач (например, приведению своих роботов в заданные точки пространства в заданное время) [13]. На практике в силу влияния факторов различной природы (как объективных, например, природных, так и субъективных) заранее согласованные планы практически никогда не выполняются.

В сложных условиях современных техногенных катастроф участие людей в ликвидации их последствий может быть крайне опасным. Эффективным решением становится применение гетерогенной группы автономных роботов, активно взаимодействующих друг с дру-

гом. Но самостоятельные действия разнотипных роботов, обладающих свойством автономности, в сложной окружающей обстановке могут также привести к несогласованности действий и излишним потерям. Ошибки принятия соответствующих решений могут иметь критический характер и непоправимые последствия. Поэтому в рамках группы, особенно гетерогенной, автономным роботам необходимо проводить между собой определенные «переговоры» и вырабатывать такие стратегии коллективного поведения, которые бы приводили к выполнению миссии при минимальных потерях и учете мнений каждого члена группы.

Автономный робот функционирует без вмешательства человека, но сложность решаемых задач такова, что он должен обладать функционалом, сравнимым с человеческим (это в настоящее время рассматривается как одна из задач слабого искусственного интеллекта [6]) и при этом осуществлять самоконтроль над своими действиями и внутренним состоянием. Сказанное является прерогативой когнитивных систем управления [12].

Таким образом, у робота появляются определенные аналоги человеческих отношений в коллективе: права, обязательства и обязанности. При совместной рабо-

¹ **Абросимов Вячеслав Константинович**, доктор технических наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник Главного научно-исследовательского испытательного межвидового центра перспективного вооружения Министерства обороны РФ, г. Москва, Российская Федерация.

E-mail: avk787@yandex.ru

те над выполнением общей миссии в группе [4], когда коллективные цели становятся преобладающими над индивидуальными предпочтениями, возникают многочисленные коллизии и противоречия в группе, приводящие к неоднозначной ситуации ограничения прав и реализации обязанностей роботов. Их необходимо уметь разрешать.

Интеллектуальный автономный робот как субъект права

Проблема признания робота, наделенного искусственным интеллектом, субъектом права и законодательного закрепления его правового статуса обсуждается довольно активно [2, 9]. При этом по аналогии с людьми критерием признания субъектом права считается наличие сознания. Так как у робота нет сознания (условно: физико-химических реакций в мозгу), то его, как представляется, нельзя считать *субъектом права* [14]. Представляется также не только преждевременным, но и нецелесообразным вводить правовое регулирование для роботов по образцу регулирования для юридических или физических лиц, что объясняется отсутствием соответствующих развитых общественных отношений.

Поэтому рекомендуется обосновать особый правовой статус робота, например, в направлении придания ему статуса «интеллектуального имущества» с необходимостью введения и урегулирования взаимоотношений этого нового типа имущества и человека.

На данный момент какого-либо специального акта (не говоря уже о специальной норме в Гражданском кодексе РФ), который регулирует статус роботов, не существует. Есть ГОСТ², в котором частично раскрывается содержание понятий, связанных с робототехникой, но не с ее правовыми аспектами. Единственная содержательная *концепция* закона о правовом статусе роботов разработана в 2016 г. под руководством Д.С. Гришина, основателя фонда *Grishin Robotics*³ [5]. В ней робот рассматривается как *продукт достижений цифровых технологий*, состоящий из двух или более составных частей, управляемый средствами заложенной в него компьютерной программы и способный как к выполнению заранее запрограммированных человеком действий, так и к автономному решению задач. По сути, позиция суда в случае нарушения таким роботом каких-либо установленных для него законов поведения сводится к тому, что он, как машина, является полномочным представителем людей и может своими действиями приобретать для них права и обязанности. Понятно, что ответственность за правонарушения робота должен в таком случае нести его владелец.

По мере развития робототехники роботы наделяются функциями возрастающей сложности, ранее выполнявшимися человеком. Но если робота признать субъектом права, это значит, что у него есть и права и обязанности. Тогда робота можно привлекать к ответственности за невыполнение обязанностей, нарушения ответственности и др. Однако даже в ближайшей перспективе этого физически никак нельзя сделать [3]. И его ответственность как посредника человека должна быть ограничена, поскольку посредники в силу своей природы не всегда могут нести полную ответственность за свои действия, выполняемые по поручению.

Подчеркивается, что роботы участвуют в гражданском обороте от лица собственника, потому их следует по правовой природе уравнивать с животными и создать Реестр роботов с присвоением им *учетного номера* [5]. Но основную особенность животных с точки зрения гражданского права составляет то, что животные имеют... волю. В некоторых случаях они даже именуются «одушевленными вещами», однако словосочетание «одушевленный робот» может рассматриваться как оксюморон.

Итак, возникает дилемма о наличии либо отсутствии у робота в перспективе правового статуса. Каким он должен быть относительно существующих категорий физического и юридического лица, животного и «умной» вещи? Есть ли необходимость ввести новую категорию «электронного лица» с особыми характеристиками и с соответствующими юридическими следствиями для прав и обязанностей, в том числе ответственности за ущерб? Все это пока, к сожалению, скорее является предметом связанной с робототехникой юридической футурологии⁴.

Автор настоящей работы является техническим специалистом. Поэтому возникающие юридические коллизии он легко прекращает введением аксиомы: «Автономные роботы имеют права, обязательства и обязанности». Аксиомы, как известно, не требуют доказательств. Таким образом, вопрос сводится к сугубо практическому: какие права, обязательства и обязанности есть у робота и какие ограничения на права можно и нужно накладывать при выполнении коллективной задачи с участием или без участия человека? В такой постановке словосочетание «безответственный робот» является оксюмороном. Но таковыми совершенно не являются словосочетания «права робота», «обязанности робота», «ответственность робота» и др.

Постановка задачи

Дано. Созданная и контролируемая человеком группа *K* интеллектуальных автономных обученных определенной парадигме поведения роботов

² ГОСТ РФ 60.0.0.4-2019/ISO 8373:2012. Роботы и робототехнические устройства. Термины и определения. М.: Стандартинформ. 2019. 26 с.

³ Who we are // Grishin Robotics: Hardware VC fund. URL: http://grishinrobotics.com/#who_we_are (дата обращения: 02.09.17).

⁴ См., например: Гришин Д.С. Федеральный закон (проект) «О внесении изменений в Гражданский кодекс Российской Федерации в части совершенствования правового регулирования отношений в области робототехники», 2016.

$k \in K$, выполняющих коллективную миссию W , обладающих объединенными в кортежи определенными характеристиками и свойствами.

Характеристики:

$$X := \langle v_k, \tau_k, F_k, A_k \rangle, \quad (1)$$

где v_k — средняя скорость движения k -го робота; τ_k — максимальное время движения, определяемое запасами энергии робота; F_k — функционал, отражающий возможности робота по решению задач; $A_k \in [0, 1]$ — степень автономности робота.

Свойства:

$$Y := \langle N_k, Int_k, St_k, Bel_k, Obl_k \rangle, \quad k = 1, \dots, K, \quad (2)$$

где N_k — база данных и знаний (БДЗ) [10] k -го робота; H_k — парадигма поведения, полученная по результатам обучения (альтруист, прагматик, эгоист [16]); Int_k — целеполагание робота; St_k — множество возможных стратегий действий.

Требуется. Разработать для k -го робота правовой статус Z , включающий:

$$Z := \langle RG_k, CH_k, RB_k, RS_k \rangle, \quad k = 1, \dots, K, \quad (3)$$

где RG_k — множество прав робота (*Rights*); CH_k — множество обязательств робота — ответственность (*Charge*); RB_k — множество обязанностей робота (*Responsibilities*); RS_k — множество ограничений на права робота при решении коллективных задач (*Restrictions*).

Формирование прав робота

По аналогии с известной сущностью «права человека» правами робота будем называть определенные правила, обеспечивающие способность робота действовать автономно, без участия человека, и принимать самостоятельные решения. В совокупности основные права образуют основу правового статуса робота.

Как показывает анализ, определяющим при возникновении прав у робота является степень его автономности. Действительно, у дистанционно-управляемого робота права возникать не могут — он является просто техническим объектом, подчиненным воле оператора. Свобода действий, а значит и самостоятельность принятия решений и последующих действий появляются только с увеличением степени его автономности. Под этим понимается его способность функционировать без вмешательства человека и при этом осуществлять самоконтроль над своими действиями и внутренним состоянием. Математически понятие автономности выразить трудно, и вряд ли в этом есть строгая необходимость. Обычно с когнитивной точки зрения автономность определяют на шкале отношений с использованием нечетких лингвистических переменных: от дистанционно-управляемого до полностью автономного. Посредством дефаззификации и фаззификации лингвистические переменные преобразуются в цифры и обратно⁵.

⁵ Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта / Под ред. Д. А. Поспелова. М.: Наука, 1986. 312 с.

У автономного робота есть *целеполагание*. Цели определяются его намерениями, т. е. желанием достижения множества конечных и промежуточных состояний, достижение которых робот «принял» в качестве текущей стратегии поведения. Цели могут быть сформулированы в виде последовательности (плана) действий. Поэтому в правовой статус робота необходимо включить право действий для достижения поставленной (заданной) цели. Назовем это право «Действовать» и обозначим его символом D (от англ. *do*).

Автономный робот обладает *знаниями* [10]. С технической точки зрения это совокупность информации о себе, своих характеристиках, свойствах, возможностях, потребностях, совокупность приобретенных в результате обучения или накопления собственного опыта фактов, событий, ситуаций, прецедентов, принятых ранее решений, последствий принятых решений и др., сведений, систематизированных в его БДЗ. Поэтому в правовой статус робота необходимо включить право обладать знаниями, получать знания, пополнять знания, хранить знания и пользоваться знаниями. Назовем такое право «Знать» — I (от англ. *information*).

Для получения предварительных офлайн-знаний робот, как и человек, должен быть обучен. Наиболее распространенным методом обучения в настоящее время является *машинное обучение* роботов в форматах «с учителем», «с частичным учителем», «без учителя», «обучение с подкреплением» и др. БДЗ автономного робота представляет собой совокупность априорных данных о приоритетности задач, важности обследуемых целей, прогнозируемых препятствиях на маршруте движения, степени опасности в районе отдельных целей и по маршруту движения к ним. Наиболее ценным в БДЗ является наличие *прецедентов*, т. е. ситуаций, по которым есть описание, принятое решение и оценка последствия принятого решения. Поэтому в правовой статус робота должны быть включены права «получать обучение», или «Обучаться» — S (от англ. *study*).

Для пополнения БДЗ в процессе функционирования («онлайн») робот снабжается *системой технического зрения* [12] и *алгоритмами* принятия решений и действий [8, 10]. По существу, робот снабжен системой разнообразных датчиков и настройками системы управления на действия по получаемой от датчиков информации. Поэтому он по определению имеет право «воспринимать состояние среды его функционирования и реагировать на изменения, которые в ней происходят». Назовем это право «Реагировать» — R (от англ. *reaction*).

На практике автономный робот обязательно взаимодействует с другими субъектами права — не только с людьми, но и с себе подобными: автономными роботами. Он должен обладать способностью функционировать в среде и обмениваться с субъектами права и объектами управления информационными сообщениями с помощью некоторого понятного и согласованного языка коммуникаций. Отсюда вытекает еще одно

право робота — «обмениваться знаниями с внешним миром». Это право назовем «Общаться» — C (от англ. *communication*).

Для эффективного решения задач автономный робот должен быть рационален. В рамках своих знаний он должен принимать решения и выбранным наиболее оптимальным путем достигать поставленных целей. В *теории принятия решений* [10] поведение всегда предполагается рациональным. Однако рациональное поведение робота может входить в противоречие с поведением других субъектов права. Поэтому автономный робот в процессе взаимодействия и общения в среде должен обладать правом «высказывать свое намерение и отстаивать принятое им решение». Поэтому зафиксируем право «Иметь мнение» — V (от англ. *view*).

Еще одним правом робота должно стать «право на ошибку» — M (от англ. *mistake*). Человечество еще не выработало методов создания безошибочного программного обеспечения. Робот же действует в соответствии с заложенной в него компьютерной программой либо формирует ее по результатам самообучения, но так или иначе это все же программа, т. е. последовательность действий. Поэтому право на ошибку робота вытекает из права на ошибку его разработчика.

К числу основных прав робота следует также отнести еще право на самообучение. Это право «самообучаться» — SS (от англ. *self-study*). В настоящее время пока это самое сложное и неоднозначное из прав робота. Человеческая практика уже пополнена примерами, когда роботы изобретают собственный язык общения и уничтожаются своими создателями, самостоятельно формируют морфологию нового языка в процессе совместного обследования пространства с применением систем технического зрения (видеокамеры, лазерные дальнометры, сонары, лидары), реализуя на практике методы когнитивного самообучения с подкреплением для символической привязки к предметам, расстояниям и направлениям и др.⁶ В *теории многоагентных систем* вводится множество интеллектуальных агентов, распределенных по сети, мигрирующих по ней в поисках релевантных данных, знаний и процедур и кооперирующихся в процессе выработки решений, вводятся интересные свойства агентов, сравнимые со свойствами людей⁷. В частности:

- наличие желаний, т. е. состояний и ситуаций, достижение которых по разным причинам является для агента желательным, однако они могут быть противоречивыми;
- наличие убеждений, т. е. знаний агента о среде и о других агентах, которые могут изменяться во времени и становиться неверными, однако агент может не иметь об этом информации и продол-

жать оставаться в убеждении, что на них можно основывать свои выводы;

- обладание свойством правдивости, т. е. неспособностью манипулировать информацией, про которую агенту заведомо известно, что она ложна и др.

Все эти интересные свойства и особенности расширяют правовой статус роботов, но в настоящей работе для упрощения не рассматриваются.

Перечисленные и проанализированные выше права правового статуса робота будем формально отображать в виде кортежа:

$$RG_k := \langle D, I, S, R, C, V, M, SS \rangle. \quad (4)$$

Необходимо подчеркнуть, что указанные права робота реализуются исключительно алгоритмически. Они придаются (передаются от человека) роботу разработчиком и возникают в момент завершения испытаний, тестирования программного обеспечения и его установки в систему управления робота. Действительно, знания, например, приобретаются с помощью системы технического зрения, спроектированной, изготовленной и установленной человеком. Право «Обладать мнением» на практике реализуется созданием виртуального программного облачного ресурса, на который робот «выкладывает» технические характеристики своего текущего состояния и решаемую задачу, включая план ее достижения (например, маршрут движения в заданной точке пространства) и др. [15]. В этом отношении автономный робот хотя и выглядит с точки зрения стороннего наблюдателя обладающим *искусственным интеллектом* (обнаруживает и обходит препятствия, распознает и отличает живые объекты от неживых и др.), но не содержит такового, поскольку действует по заранее заданному алгоритму; это противоречит утвержденному определению искусственного интеллекта⁸, впрочем, весьма спорному.

Формирование обязанностей и ответственности робота

В *теории права* [11] обязанность подразумевает некоторые обязательные для любых возникающих ситуаций действия, предусмотренные законом, требованиями общественного поведения либо внутренним побуждением. Способность брать на себя обязательства, отвечать за свои действия, включая ошибочные, рассматривается как ответственность.

Обязанности как обязательные по результатам восприятия и анализа текущей ситуации действия автономного робота заключаются в его поведении и отношениях с другими субъектами права, как одушевленными, так и неодушевленными. Такие отношения возникают только при взаимодействии с внешним миром. В настоящей работе мы сузим область общения робота только взаимодействием с участниками выполнения коллективной миссии киберфизической группы.

⁶ Ackerman E. Lingodroid Robots invent their own spoken language. URL: <https://spectrum.ieee.org/lingodroid-robots-invent-their-own-spoken-language>

⁷ Городецкий В.И., Грушинский М.С., Хабалов А.В. Многоагентные системы (обзор). URL: <http://spkurdyumov.ru/networks/mногоagentnye-sistemy-obzor>

⁸ Национальная стратегия развития искусственного интеллекта на период до 2030 г. (утв. Указом Президента РФ от 10 октября 2019 г. № 419).

В наших *предположениях* киберфизическая группа состоит из людей и нескольких обученных автономных роботов с характеристиками (1), свойствами (2) и правами (3).

При взаимоотношениях с людьми робот обязан руководствоваться так называемым *нулевым* (в ряде публикаций *первым*) неофициальным законом робототехники, а именно — «не причинять вред человеку или своим бездействием допустить, чтобы человеку был причинён вред»⁹ [7]. Действительно, это важнейшая обязанность робота как обученной технической системы и одновременно основа для формирования меры ответственности робота, что является предметом отдельного исследования. Условно назовем такую обязанность «невраждебностью» — *NH* (от англ. *non-hostility*). С технической точки зрения это означает наличие в БДЗ робота формальных учебных или практических ситуаций-прецедентов, когда человеку может быть нанесен вред, и правил поведения в таких ситуациях. От накопленного объема таких ситуаций зависит вероятность адекватного выполнения закона. Для простых, сравнительно фиксированных сред сказанное принципиально реализуемо (беспилотный автомобиль). Для сложных сред (киберфизическая группа разнотипных боевых роботов, решающая совместно с экипированными военнослужащими задачу мониторинга в полуразрушенном городе) множество возможных ситуаций не ограничено. Перспективным представляется создание цифрового двойника робота, моделирование потенциальных ситуаций и прецедентов на виртуальных полигонах и формирование решений в малой окрестности допустимых. Хотя в настоящее время трудности решения такого рода задач еще даже не осознаны.

Второй неофициальный закон робототехники, вводящий обязательную подчиненность робота человеку, справедлив только для дистанционно управляемых роботов и по мере увеличения степени автономности теряет свое значение (это плата за современность). *Третий* же закон — о том, что робот сам должен заботиться о своей безопасности, — технически уже сейчас реализуется в виде создания комплексов самоконтроля функционирования объектов (например, неправильная работа любого из десятков тысяч датчиков современного самолета интегрируется в сигнал опасности с поддержкой принятия решения в этой ситуации; пилот только одобряет его).

При взаимоотношениях с неодушевленными объектами (условно «себе подобными») при выполнении коллективной миссии «невраждебность» робота должна проявляться через учет мнения других роботизированных объектов. При имитационном моделировании функционирования киберфизической группы ее удобно представлять в виде многоагентной системы, а входящие в группу сущности моделировать как агенты¹⁰.

В многоагентных системах роботы «обсуждают» ситуации и принимают решения (при отсутствии самоорганизации) по заранее сформированным алгоритмам на так называемых виртуальных площадках переговоров. В работе [1] показано, что в коллективе могут быть роботы-агенты с разной степенью машинной обученности взаимоотношениям в коллективе, причем эта степень формализована. Агент-«альтруист» обладает максимальной степенью коллективизма, никогда не претендует на лидерство в группе, готов исполнять любые роли в пределах своих возможностей и компетенций, даже жертвовать собой в интересах решения коллективных задач. Агент-«эгоист» обучен исполнению только ведущих ролей в группе, при необходимости помощи другим агентам по информации и управлению формирует отказ, в переговорах по реконфигурации целей и задач группы не участвует. Агент-«прагматик» осторожен в принятии решений, обладает необходимой гибкостью, мера его готовности к решению коллективных задач варьируется от 0 к 1.

Описанное позволяет сформулировать еще одну обязанность робота при взаимоотношениях в коллективе. Условно назовем ее «коллективизмом» — *CV* (от англ. *collectivism*) с парадигмами «альтруизм», «прагматизм», «эгоизм».

Таким образом, правовой статус робота пополняется обязанностями (а по сути, ответственностью, как действия, обязательные к исполнению), так что

$$CH_k := \langle NH, CV \rangle. \quad (5)$$

Формирование обязательств робота

Понятие «обязательство» в праве отличается от понятия «обязанность» главным образом тем, что оно предполагает как необходимость совершения действий, вызванную внутренними или внешними обстоятельствами, так и возможность отказа от них в зависимости от ситуации. Это неразрывно связано с реализацией прав робота.

Обязательства робота как агента по отношению к другим агентам из состава киберфизической группы сущностно формируются как задачи, которые робот берет на себя по просьбе или поручению других агентов в интересах достижения коллективных целей или целей отдельных агентов в рамках решения коллективных задач. Обязательства робота также формируются при проведении переговоров агентов по уточнению цели миссии, распределении ролей и задач в группе, назначении лидера и др. Они могут формулироваться во всех направлениях, связанных с образованием и функционированием групп роботов [1]. Тогда к основным формируемым обязательствам отнесем шесть следующих:

- обязательства агрегации — *AG* (от англ. *aggregation*) — согласие/отказ на включение в киберфизическую группу;
- ролевые обязательства — *RL* (от англ. *role*) — лидерство/согласие на подчиненную роль, в том числе на управление оператором;

⁹ Азимов А. Три закона робототехники. М.: Мир, 1970. 72 с.

¹⁰ Городецкий В.И., Грушинский М.С., Хабалов А.В. Многоагентные системы (обзор). URL: <http://spkurdyumov.ru/networks/mnogoagentnye-sistemy-obzor>

- обязательства согласованности — CR (от англ. *coordination*) — участие/отказ в согласованном перемещении;
- обязательства обеспечения ситуационной осведомленности — SA (от англ. *situation awareness*) — доверие/скрытие информации;
- обязательства реконфигурации — RF (от англ. *reconfiguration*) — согласие/отказ при коллективной необходимости на изменение роли, задач, условий взаимодействия.
- обязательства участия/неучастия в создании пространственно-временных формаций в процессе решения задач — FM (от англ. *formation*) — активное/пассивное использование возможностей робота.

Эти предложения дополняют правовой статус робота обязательствами, так что

$$RB_k := \langle AG, RL, CR, SA, RF, FM \rangle. \quad (6)$$

Реализация прав и ограничения на права автономного робота в киберфизической группе

Автономный робот представляет собой одиночный объект, на права которого нет ограничений и обязательств, за исключением NH -невраждебности к человеку. Значительно больший интерес вызывает разработка стратегий поведения автономного робота в составе киберфизической группы. Основная особенность киберфизических систем заключается в получении информации из окружающей среды, которая доступна и используется взаимодействующими между собой как физическим, так и техническим объектами общей сетевой системы, реализующей процессы управления [16].

Необходимым и достаточным условием эффективности киберфизической группы является строгое предпочтение коллективных целей над индивидуальными. Данное условие реализуется на всех уровнях — при распределении задач миссии среди агентов, назначении агентов на различные роли, построении области ситуационной осведомленности и др. С учетом объективно высокой интеллектуальности, но ограниченных технических возможностях по наблюдению входящих в группу людей и более значимых технических, но ограниченных мыслительных способностях автономных роботов по формированию области ситуационной осведомленности, требования к вычислительной и управляющей компонентам сети киберфизической группы целесообразно распределять так: основные вычислительные ресурсы и технические средства наблюдения за ситуациями сосредотачиваются на борту кибер-агентов, основные управляющие возможности, в том числе выработка решений, придают физическим агентам.

Такие условия вводят определенные ограничения на права автономных роботов и корректируют их обязательства.

Обязанности типа «Коллективизм», по сути, соответствуют принципам коллективного решения задач.

В случае выделения лидера среди людей или кибер-агентов основные ограничения накладываются на права автономного робота «Действовать», «Реагировать» и «Обладать мнением». Если лидер не выделяется, то решение вопросов в коллективе осуществляется на площадке переговоров, где целеполагание и мнение робота формируются и проявляются в зависимости от парадигмы его обученности.

Ограничения на право «Действовать» ($D \leq D_{cg}$) выражаются в том, что робот должен выполнять те задачи, которые для него определяются коллективными, а не индивидуальными целями и его ролью, полученной при распределении задач миссии (пример из военной области — атакующий, связист, разведчик, санитар и др.). Ограничения на право «Реагировать» ($R \leq R_{cg}$) разрешают роботу получать любую информацию, но реагировать на нее только по разрешению лидера или по результатам обсуждения на площадке переговоров киберагентов. Право «Обладать мнением» $V \leq V_{cg}$ при реализации парадигмы «альтруизма» становится юридически незначимым, в стратегии «эгоизма» никаких ограничений не накладывается, а в парадигме «прагматизм» ограничения связаны с тем, какую стратегию реализуют остальные кибер-агенты и какие решения принимает лидер; при этом при необходимости или запросе по оказанию помощи информацией, управлением или действием другим кибер-агентам ему приходится действовать с точки зрения собственных целей нерационально.

Достаточно спорным является установление ограничений на право «Самообучаться». С одной стороны, работа над коллективной миссией в группе не предполагает значительной самостоятельности автономного робота; с другой — только во время коллективной работы можно наиболее эффективно наработать и сохранить в БДЗ ситуации, прецеденты, принимаемые решения и последствия этих решений, т. е. именно то, что необходимо для обучения без учителя.

Рассмотренные положения дополняют правовой статус робота ограничениями, так что

$$RC_k := \langle D_{cg}, R_{cg}, V_{cg} \rangle. \quad (7)$$

В целом выражения (4)–(7) и определяют правовой статус автономного робота:

$$Z := \{Rights, Charge, Responsibilities, Restrictions\} \quad (8)$$

Все права, обязанности, обязательства и ограничения на права автономного робота могут выражаться либо численно, либо лингвистически (с переводом в численный вид методами дефаззификации) и фиксироваться на определенном ресурсе, к которому в соответствии с установленными правилами имеют доступ все члены киберфизической группы. Это обеспечивает требуемую ситуационную осведомленность и проведение соответствующих переговоров, так как на этом едином ресурсе все роботы и люди выкладывают информацию о своем состоянии, целеполагании, правах, обязательствах, обязанностях, ограничениях, данные об окружающей среде,

обнаруженных опасностях, интенсивности противодействия среды, реализуемой парадигме коллективизма, намерениях, планах, действиях и последствиях.

Заключение

Анализ литературы показал наличие многочисленных дискуссий в научной литературе, посвященных обсуждению понятию «права» и «ответственность» робота. Вместе с тем единого мнения не выработано; сформировалось лишь общее понимание, что робот есть неодушевленная, но интеллектуальная сущность, которая не может сравниваться ни с человеком, ни с юридическим субъектом права. Однако он должен отвечать за свои действия в любой степени автономности, кроме ситуации дистанционного управления человеком-оператором.

Сформулирована и введена научная *аксиома*: «автономные роботы имеют права, обязательства и обязанности». Для группы людей и интеллектуальных, обученных определенной парадигме поведения роботов с заданными характеристиками и свойствами, образующих киберфизическую группу, выполняющую коллективную миссию, разработан *типовой правовой статус* робота, включающий:

- восемь основных прав робота, в том числе «Действовать», «Знать», «Иметь мнение», «Общаться», «Обучаться», «Реагировать», «Самообучаться» и «Ошибаться»;
- два основных обязательства робота, в том числе «Невраждебность» по отношению к людям и «Коллективизм» по отношению к техническим системам;
- шесть основных обязанностей робота, в том числе по: готовности к агрегации, исполнению роли,

согласованному перемещению, обеспечению ситуационной осведомленности, готовности к реконфигурации, участию в создании пространственно-временных формаций;

- три основных ограничения на права робота: на действие, реагирование и обладание мнением.

Права автономного робота определяются его функционалом и реализуются в виде *алгоритмов*, создаваемых его разработчиками в процессе создания подсистем робота.

Обязанности как мера ответственности автономного робота перед другими субъектами права, как одушевленными, так и неодушевленными, формируются в результате машинного обучения различным парадигмам поведения, накоплению и использованию прецедентов ситуаций и принимаемых по результатам их анализа решений, хранящихся в БДЗ робота.

Обязательства робота возникают при действиях в составе коллектива, формируются также по результатам машинного обучения и реализуются на виртуальной площадке переговоров по решению коллективных задач и разрешению возникающих проблем.

Ограничения на права накладываются в процессе коллективного выполнения миссии группы, обусловлены наличием лидера в группе или результатами виртуальных переговоров с другими аналогичными роботами и выполняются с учетом соответствующей парадигмы обученности.

Полная автономность робота означает потерю контроля над ним, возможность наступления непредсказуемых событий, воспринимаемых человеком как возникновение сознания, потенциальное невыполнение обязанностей, нарушение взятых обязательств, и поэтому должна ограничиваться.

Рецензент: **Бетанов Владимир Вадимович**, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации, член-корреспондент РАН, начальник центра АО «Российские космические системы», г. Москва, Российская Федерация.
E-mail: vlavab@mail.ru

Литература

1. Абросимов В.К. Коллективы интеллектуальных летательных аппаратов. М. : Наука, 2017. 304 с.
2. Андреев В.К. Динамика правового регулирования применения искусственного интеллекта // Журнал российского права. 2020. № 3. С. 58—68.
3. Архипов В.В. Искусственный интеллект и автономные устройства в контексте права: о разработке первого в России закона о робототехнике // Труды СПИИРАН. 2017. № 6. С. 46—64.
4. Васильев В.В., Джуган Р.В. Отождествление беспилотных летательных аппаратов в оптико-электронной системе контроля их группового полёта // Правовая информатика. 2020. № 2. С. 40—47. DOI: 10.21681/1994-1404-2021-2-40-47.
5. Гришин В.С. К вопросу о нормативно-правовом регулировании робототехники на примере Российской Федерации // Тр. 2-й Междунар. науч. конф. перспективных разработок молодых ученых : в 5 тт. Т. 3 (13—14 декабря 2017 г.) / Орл. ГУ им. И.С. Тургенева. Орел : Универ. книга, 2017. С. 64—74.
6. Каляев А.В. Искусственный интеллект: Камо Грядеши // Экономические стратегии. 2019. Т. 21. № 5 (163). С. 6—15.
7. Канушкин С.В. Реализация функциональных возможностей интеллектуальных роботов в работе правоохранительных органов // Правовая информатика. 2018. № 2. С. 23—38. DOI: 10.21681/1994-1404-2018-2-23-38.

8. Канушкин С.В. Управление робототехническими системами охранного мониторинга в условиях неопределенности // Правовая информатика. 2019. № 2. С. 40—48. DOI: 10.21681/1994-1404-2019-2-40-48.
9. Лаптев В.А. Понятие искусственного интеллекта и юридическая ответственность за его работу // Право. Журнал ВШЭ. 2019. № 2. С. 79—102.
10. Ловцов Д.А. Информационная теория эргасистем : монография. М. : РГУП, 2021. 314 с. ISBN 978-5-93916-887-8.
11. Ловцов Д.А. Системология правового регулирования информационных отношений в инфосфере : монография. М. : РГУП, 2016. 316 с. ISBN 978-5-93916-505-1.
12. Ловцов Д.А., Гаврилов Д.А. Моделирование оптико-электронных систем дистанционно пилотируемых аппаратов : монография. М. : Технолож-3000, 2019. 164 с. ISBN 978-5-94472-036-8.
13. Федупин А.М., Евстафьев Д.В., Кондрашева Г.Л., Артеменко Н.В. Организация рабочего места оператора для управления группой беспилотных летательных аппаратов // Изв. ВУЗов. Авиационная техника. 2022. № 2. С. 174—178.
14. Чекулаев С.С., Цырульников М.К. Робот как субъект гражданско-правовых отношений // Закон и право. 2020. № 5. С. 43—46.
15. Abrosimov V. Swarm of intelligent control objects in network-centric environment, Lecture Notes in Engineering and Computer Science: Proceedings of The World Congress on Engineering, WCE 2014, 2–4 July, 2014, London, U.K., pp. 76–79.
16. Derler P., Lee E. A., Sangiovanni-Vincentelli A. Modeling cyber-physical systems // Proceedings of the IEEE (special issue on CPS), 13–28, January 2012. No. 100 (1).

RIGHTS, DUTIES, OBLIGATIONS AND RESTRICTIONS OF AN AUTONOMOUS ROBOT IN A CYBER-PHYSICAL GROUP

Viacheslav Abrosimov, Dr.Sc. (Technology), Senior Researcher, Leading Researcher at the Main Research Testing Joint Centre for Prospective Weapons of the Ministry of Defence of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation.
E-mail: avk787@yandex.ru

Keywords: robot, rights, legal status, cyber-physical group, behavioural paradigm, machine learning, formation, implementation, autonomy, rationality.

Abstract

Purpose of the paper: justification for the basic rights, duties, obligations, and restrictions of robots fulfilling a collective mission in a cyber-physical group.

Methods of study: system approach, theory of cyber-physical systems, theory of situational management.

Findings. Concepts concerning autonomous robots are introduced, a systematisation of their rights, duties and obligations is presented, and restrictions imposed on them when fulfilling a collective mission in a cyber-physical group consisting of humans and trained robots are established. It is shown that the robot's rights are determined by its functionality, its obligations, by the relationships with humans and other technical systems, its duties arise from the need for joint actions aimed at achieving collective goals. The robot's rights are limited by the priority of collective goals over its individual intentions and a prohibition to take independent decisions, even those rational from its viewpoint. The robot's obligations and duties are implemented after its control system has been machine-learned to follow different collective behaviour paradigms: the altruistic (including the possibility of self-sacrifice), egoistic (assuming leadership), and pragmatic one (actions depending on the current situation).

References

1. Abrosimov V.K. Kollektivy intellektual'nykh letatel'nykh apparatov. M. : Nauka, 2017. 304 pp.
2. Andreev V.K. Dinamika pravovogo regulirovaniia primeneniia iskusstvennogo intellekta. Zhurnal rossiiskogo prava, 2020, No. 3, pp. 58–68.
3. Arkhipov V.V. Iskusstvennyi intellekt i avtonomnye ustroistva v kontekste prava: o razrabotke pervogo v Rossii zakona o robototekhnike. Trudy SPIIRAN, 2017, No. 6, pp. 46–64.
4. Vasil'ev V.V., Dzhugan R.V. Otozhdestvlenie bespilotnykh letatel'nykh apparatov v optiko-elektronnoi sisteme kontrolya ikh gruppovogo poleta. Pravovaia informatika, 2020, No. 2, pp. 40–47. DOI: 10.21681/1994-1404-2021-2-40-47.

5. Grishin V.S. K voprosu o normativno-pravovom regulirovanii robototekhniki na primere Rossiiskoi Federatsii. Tr. 2-i Mezhdunar. nauch. konf. perspektivnykh razrabotok molodykh uchenykh : v 5 tt. T. 3 (13–14 dekabria 2017 g.). Orl. GU im. I.S. Turgeneva. Orel : Univer. kniga, 2017, pp. 64–74.
6. Kaliaev A.V. Iskusstvennyi intellekt: Kamo Griadeshi. Ekonomicheskie strategii, 2019, t. 21, No. 5 (163), pp. 6–15.
7. Kanushkin S.V. Realizatsiia funktsional'nykh vozmozhnostei intellektual'nykh robotov v rabote pravookhranitel'nykh organov. Pravovaia informatika, 2018, No. 2, pp. 23–38. DOI: 10.21681/1994-1404-2018-2-23-38.
8. Kanushkin S.V. Upravlenie robototekhnicheskimi sistemami okhrannogo monitoringa v usloviakh neopredelennosti. Pravovaia informatika, 2019, No. 2, pp. 40–48. DOI: 10.21681/1994-1404-2019-2-40-48.
9. Laptev V.A. Poniatie iskusstvennogo intellekta i iuridicheskaia otvetstvennost' za ego rabotu. Pravo. Zhurnal VShE, 2019, No. 2, pp. 79–102.
10. Lovtsov D.A. Informatsionnaia teoriia ergasistem : monografiia. M. : RGUP, 2021. 314 pp. ISBN 978-5-93916-887-8.
11. Lovtsov D.A. Sistemologiiia pravovogo regulirovaniia informatsionnykh otnoshenii v infosfere : monografiia. M. : RGUP, 2016. 316 pp. ISBN 978-5-93916-505-1.
12. Lovtsov D.A., Gavrilov D.A. Modelirovanie optiko-elektronnykh sistem distantsionno pilotiruemykh apparatov : monografiia. M. : Tekhnolodzhi-3000, 2019. 164 pp. ISBN 978-5-94472-036-8.
13. Fedulin A.M., Evstaf'ev D.V., Kondrasheva G.L., Artemenko N.V. Organizatsiia rabochego mesta operatora dlia upravleniia gruppoi bespilotnykh letatel'nykh apparatov. Izv. VUZov. Aviatsionnaia tekhnika, 2022, No. 2, pp. 174–178.
14. Chekulaev S.S., Tsyurul'nikov M.K. Robot kak sub"ekt grazhdansko-pravovykh otnoshenii. Zakon i pravo, 2020, No. 5, pp. 43–46.
15. Abrosimov V. Swarm of intelligent control objects in network-centric environment, Lecture Notes in Engineering and Computer Science: Proceedings of The World Congress on Engineering, WCE 2014, 2–4 July, 2014, London, U.K., pp. 76–79.
16. Derler P., Lee E. A., Sangiovanni-Vincentelli A. Modeling cyber-physical systems. Proceedings of the IEEE (special issue on CPS), 13–28, January 2012. No. 100 (1).

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СУДЕБНОЙ СИСТЕМЕ

Хуноян А. С.¹

Ключевые слова: слабый искусственный интеллект, сильный искусственный интеллект, автоматизация, робот-юрист, судебный приказ, кредитный процесс, достоверность, Legal Tech, машинное обучение, правовое регулирование отношений, связанных с применением искусственного интеллекта.

Аннотация

Цель работы: разработка предложений по совершенствованию судебной системы с помощью применения средств искусственного интеллекта.

Методы: системный и информационно-правовой анализ внедрения технологий искусственного интеллекта в кредитный процесс и процесс вынесения судебного приказа.

Результаты: раскрыто понятие средств искусственного интеллекта; выявлены особенности структуры и видов средств искусственного интеллекта; выделена роль средств искусственного интеллекта в цифровизации судопроизводства; выявлены пути автоматизации юридической деятельности; разработана модель применения технологии искусственного интеллекта в судебной системе, в частности, в процедуре вынесения судебных приказов, которая базируется на принципах работы технологии искусственного интеллекта в кредитном процессе в Сбербанке; применение модели в суде предназначено для оптимизации судебного процесса: модель позволяет уменьшить рутинную работу судей на 30%, а также обеспечивает необходимую достоверность представляемых процессуальных документов.

DOI: 10.21681/1994-1404-2022-4-76-86

Введение

Значительный вклад в решение проблемы эффективности технологий искусственного интеллекта внесло развитие кибернетики и теории информации [10]. Успехи кибернетики определили возможность моделирования с помощью электронных машин отдельных психофизических функций человека. Современные ЭВМ при наличии соответствующих программ могут успешно решать математические и логические задачи, выполнять функции управления системами, играть в шахматы и др. Они способны хранить обширную информацию и выдавать ее по первому требованию. Такие свойства кибернетических устройств, как *быстродействие, точность, неустойчивость, обширная память* и др. обеспечивают их преимущества по сравнению с человеком во всех случаях, когда решение задачи можно алгоритмизировать.

Технологии искусственного интеллекта встречаются во всех сферах жизни, например, при общении с виртуальными помощниками, при получении индивидуальных рекомендаций на стриминговых сервисах

или ранжированных с учетом персональных предпочтений результатов поисковых запросов. Средства искусственного интеллекта используются в управлении финансами, в том числе при одобрении кредитных заявок, в промышленности, медицине и др. На дорогах стали появляться первые беспилотные автомобили, управляемые с помощью алгоритмов машинного обучения [18].

В российской правовой доктрине постепенно сложилось понимание того, что назрела острая необходимость не только создавать, но и развивать *правовое регулирование* [8] отношений в области технологий искусственного интеллекта. Государство может реализовать подход, предполагающий наблюдение за развитием технологий с возможно более быстрым реагированием на конкретные изменения, однако при этом требуется создание специфических инструментов быстрого реагирования на возникающие риски [16].

Средства искусственного интеллекта способны модернизировать право [6]. Искусственный интеллект способен оптимизировать многие административные процедуры, ускорив решение вопросов, исключив из процесса человеческий фактор и повысив тем самым эффективность результатов работы. В связи с этим не-

¹ **Хуноян Артур Самвелович**, аспирант кафедры информационного права, информатики и математики Российского государственного университета правосудия, г. Москва, Российская Федерация.
E-mail: artur.khunoyan@mail.ru

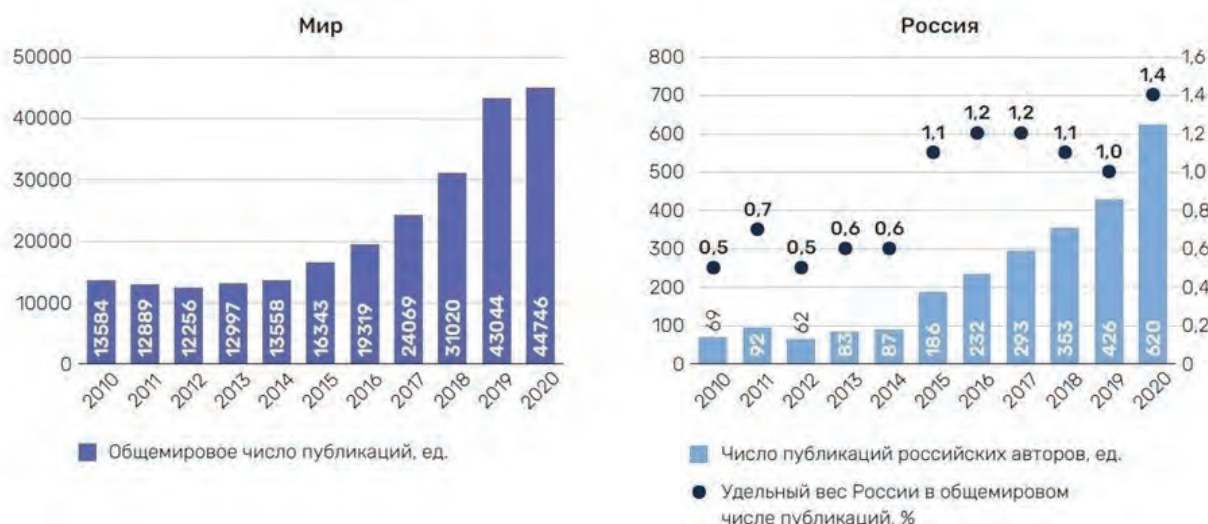


Рис. 1. Ключевые показатели публикационной активности

обходимо понять, каким образом технологии искусственного интеллекта способны воздействовать на правовые процессы, чтобы уметь успешно внедрять технологии искусственного интеллекта с целью автоматизации юридической деятельности.

Исследования технологии искусственного интеллекта

Искусственный интеллект — это сложное понятие, для которого не существует однозначного определения как в юридической, так и в иных сферах. Понятие искусственного интеллекта используется специалистами в различных областях: писателями, журналистами, бизнесменами, учеными и разными специалистами, вкладывающими свой смысл в это понятие.

В правоведении искусственный интеллект раскрывается как «полностью или частично автономная самоорганизующая (самоорганизующаяся) компьютерно-аппаратно-программная виртуальная или киберфизическая, в том числе биокибернетическая система, наделенная/обладающая способностями и возможностями мыслить, самоорганизовываться, обучаться, самостоятельно принимать решения и др.» [14].

Один из вариантов определения термина предложен в Национальной стратегии развития искусственного интеллекта на период до 2030 года (далее — Стратегия 2030), в которой установлены основные принципы развития и использования технологий искусственного интеллекта, основные задачи развития искусственного интеллекта и необходимые действия органов государственной власти для реализации этих задач. Искусственный интеллект — это комплекс технологических решений, позволяющий имитировать когнитивные функции человека (включая самообучение и поиск решений без заранее заданного алгоритма) и получать при выполнении конкретных задач результа-

ты, сопоставимые как минимум с результатами интеллектуальной деятельности человека². Он охватывает информационно-коммуникационную инфраструктуру, программное обеспечение (в том числе то, в котором используются методы машинного обучения), процессы и сервисы по обработке данных и поиску решений.

Как видно, в Стратегии 2030 дано представление об искусственном интеллекте как технологии, создающей что-то новое по сравнению с предусмотренным алгоритмом результатом. Можно сказать, что в самом широком смысле искусственным интеллектом называют способность компьютера решать те же интеллектуальные задачи, которые способен решать человек.

Термин «искусственный интеллект» можно конкретизировать на разных уровнях как машину, способную:

- воспринимать и понимать мир через сенсоры (например, анализ изображений и звука);
- придумывать и создавать новые объекты (например, изображения, видео и тексты);
- решать интеллектуальные задачи (например, игра в шахматы, го и др.);
- переключаться между задачами и творчески решать сложные интеллектуальные задачи.

Искусственному интеллекту, очевидно, противопоставляется естественный интеллект человека и других животных организмов. Но не у каждого робота есть искусственный интеллект, ибо только интеллект позволяет рассуждать, обучаться и принимать самостоятельные решения. На начальном этапе развития робототехники промышленные и иные роботы действовали исключительно по заданным программой алгоритмам. Впоследствии цифровые технологии и программные комплексы

² См.: Указ Президента Российской Федерации от 10 октября 2019 г. № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» (вместе с «Национальной стратегией развития искусственного интеллекта на период до 2030 года») // Собрание законодательства Российской Федерации. 2019. № 41. Ст. 5700.

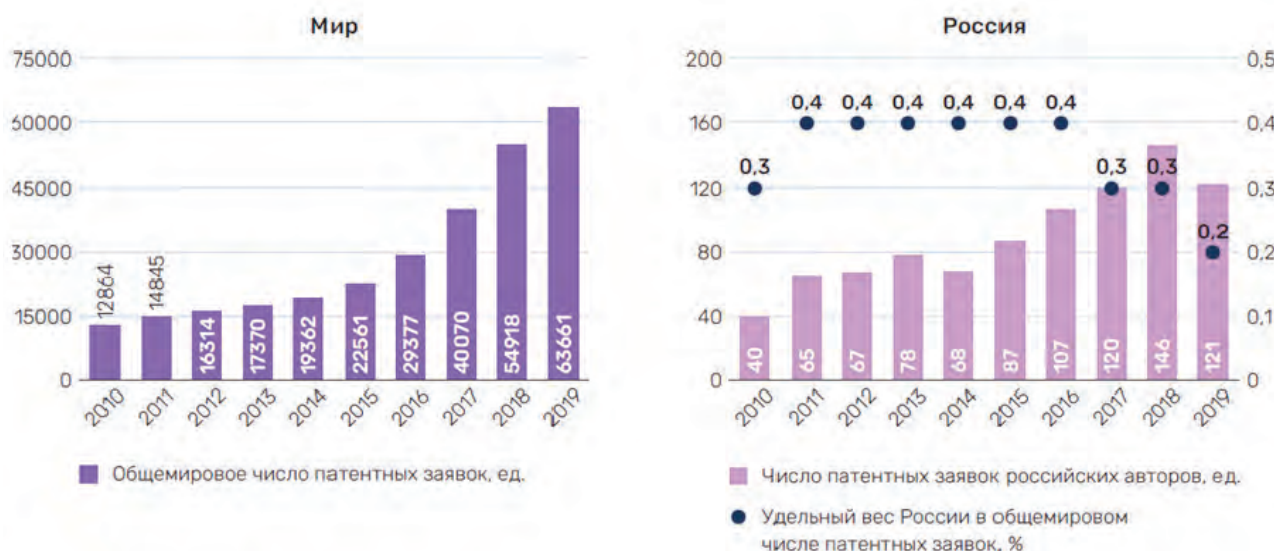


Рис. 2. Ключевые показатели патентной активности

сделали возможным создание и развитие искусственного интеллекта. Робота справедливо отграничивают от киберфизической системы, существование которой возможно в виде компьютерной программы, работающей на базе процессора соответствующей ЭВМ.

Искусственный интеллект — одна из наиболее динамичных научных сфер. В период с 2016 по 2020 г. наблюдался более чем двукратный рост числа научных публикаций (рис. 1), связанных с искусственным интеллектом, индексируемых в *Scopus* (с 19,3 тыс. до 44,7 тыс.)³. Удельный вес работ российских авторов составляет более 1,5% и постепенно растет. В рейтинге стран по числу публикаций в научных журналах Россия занимает 20-е место, в тройку лидеров входят Китай (с большим отрывом), США и Индия.

Общемировое число патентных заявок с 2015 по 2019 г. выросло (рис. 2) почти в три раза (с 22,5 тыс. до 63,7 тыс.)⁴. В этот период российские авторы подавали около 100—140 патентных заявок в год. На фоне радикального увеличения внимания ключевых организаций к вопросам *защиты* результатов интеллектуальной деятельности [3, 12] в сфере технологий искусственного интеллекта удельный вес отечественных заявок плавно снижался с 0,4% в 2015 г. до 0,2% в 2019 г.

В последние годы наблюдается рост масштабов внедрения решений искусственного интеллекта в традиционных отраслях, что обусловлено совершенствованием технологий, а также повышением уровня информированности пользователей о дополнительных возможностях применения средств искусственного интеллекта. Внедрение продуктов и сервисов на основе искусственного интеллекта позволяет повысить эф-

фективность деятельности по таким показателям, как *скорость* (сокращение сроков выполнения процессов, принятия решений и др.), *качество* (совершенствование потребительских характеристик продукции и сервисов, улучшение клиентского опыта и др.), *объективность* (уменьшение количества ошибок, вызванных человеческим фактором), *экономическая эффективность* (рост доходов, сокращение расходов), *персонализация* (формирование индивидуальных предложений и траекторий). В каждой традиционной отрасли есть набор задач, для решения которых применяются средства искусственного интеллекта.

О внедрении искусственного интеллекта в деятельность субъектов предпринимательства свидетельствуют самоуправляемые автомобили, виртуальные помощники, торговые площадки и др. Создаются чипы мозга роботов, развивается применение искусственного интеллекта в оборонно-промышленном комплексе [4, 11] и в других сферах жизнедеятельности общества.

Виды и структура искусственного интеллекта

К настоящему моменту в мире продолжают дискуссии о подходах к структурированию области искусственного интеллекта. Наиболее часто в качестве признака группировки технологий используются прикладные области: компьютерное зрение, обработка естественного языка, распознавание и синтез речи, рекомендательные системы и системы поддержки принятия решений и др. Успех решений искусственного интеллекта в прикладных областях достигается благодаря прогрессу в перспективных методах. В свою очередь, перспективные методы и лежащая в их основе математика опираются на архитектуру вычислительной базы. Физической основой для всех технологий искусственного интеллекта является электронная компонентная база.

³ Развитие отдельных высокотехнологичных направлений. Белая книга / Т.Л. Броницкий, К.О. Вишневский, Л.М. Гохберг и др. М. : Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики», 2022. 187 с.

⁴ Там же.

Подробнее структуру⁵ технологий искусственного интеллекта можно представить следующим образом:

- Компьютерное зрение: распознавание лиц, анализ сцен, распознавание движений человека, *object detection*, отслеживание объектов, повторное распознавание, распознавание эмоций.
- Обработка естественного языка: аннотирование текстов, генерация текстов на естественном языке, автоматический перевод, сентимент-анализ, текст-майнинг, проверка орфографии/грамматики, проверка стиля, нейросимвольная модель, классификация текстов, вопросно-ответные системы, тематическое моделирование, языко-нейтральные модели текстов.
- Рекомендательные системы и интеллектуальные системы поддержки принятия решений: алгоритмические рекомендации, экспертные системы, предписывающая аналитика, рекомендательные системы, предиктивная аналитика.
- Распознавание и синтез речи: разговорный искусственный интеллект (виртуальный ассистент); новые нейросетевые архитектуры для акустических моделей; *end-to-end* модели распознавания речи (*E2E*); анализ просодических характеристик речи.
- Перспективные методы: *AutoML*, мультимодальное обучение, генерация контента, контекстное моделирование, усиленный интеллект, роевой искусственный интеллект, обучение на малых объемах данных, квантовые алгоритмы.
- Электронная компонентная база искусственного интеллекта: интегральные схемы специального назначения (*ASIC*), тензорные процессоры, долгая краткосрочная память, ускоренные вычисления, нейроморфные процессоры.

Сущность искусственного интеллекта рассматривается с точки зрения двух гипотез. Сильный и слабый искусственные интеллекты — гипотезы в философии искусственного интеллекта, согласно которым некоторые формы искусственного интеллекта могут действительно обосновывать и решать проблемы [1, 17].

Концепция сильного искусственного интеллекта предполагает, что роботизированные компьютеры могут приобрести способность мыслить и осознавать себя как отдельную личность (в частности, понимать собственные мысли), хотя и не обязательно, что их мыслительный процесс будет подобен человеческому.

Сильная версия искусственного интеллекта основана, *во-первых*, на вере в возможность создания искусственного интеллекта, способного не только к мышлению, но и к пониманию, и к переживанию; *во-вторых*, — на системном аргументе, согласно которому в гигантских системах искусственного интеллекта сознание возможно.

Этой версии свойственен техногенный оптимизм в отношении перспектив искусственного интеллекта, а

именно уверенность, что интеллект вычислительных машин превзойдёт интеллект человека (вычислительные возможности мозга); что биологический мозг можно воссоздать; что органический носитель интеллекта постепенно утратит своё значение, а его функции в абсолютных величинах перейдут к искусственному аналогу; «протезирование» мозга — замена тканей мозга на протезы-микросхемы станет привычной операцией.

Скептическое отношение к сильной версии искусственного интеллекта обусловлено рядом аргументов. *Во-первых*, существует принципиальное отличие сознания от компьютера, которое видится в том, что человеческой деятельности свойственны спонтанность и гибкость, а средства искусственного интеллекта на основе жёстких правил выполняют заданные программы. *Во-вторых*, действительный ментальный опыт, собственная внутренняя жизнь искусственному интеллекту недоступны.

Напротив, сторонники *слабого* искусственного интеллекта предпочитают рассматривать программы лишь как инструмент, позволяющий решать те или иные задачи, которые не требуют полного спектра человеческих познавательных способностей.

Суть слабой версии в отношении искусственного интеллекта выражается в следующих *утверждениях*: компьютер не мыслит, а действует в соответствии с заданной программой; искусственный интеллект симулирует человеческие компетенции мышления, понимания, общения; порождать сознание способны только развитые биологические системы; искусственный интеллект может быть использован в качестве необходимого инструмента познания человеческого интеллекта, инструмента моделирования когнитивных процессов человека.

Важность такой классификации подчеркивают специалисты в различных сферах и в отношении *судебного процесса*, отмечая, к примеру, что слабый искусственный интеллект позволяет лишь систематизировать базу судебных решений; сильный искусственный интеллект — формировать экспертные заключения и даже в перспективе вершить правосудие [15, 19].

Сами термины «сильный искусственный интеллект» и «слабый искусственный интеллект» были введены в 1980 г. американским философом, известным критиком идеи искусственного интеллекта и когнитивной психологии Джоном Сёрлом (в работе, описывающей мысленный эксперимент «Китайская комната»⁶).

⁶ «Китайская комната» (англ. *Chinese room*) — мысленный эксперимент в области философии сознания и философии искусственного интеллекта, впервые опубликованный Джоном Сёрлом в 1980 г. Цель эксперимента состоит в опровержении утверждения о том, что цифровая машина, наделённая искусственным интеллектом путём её программирования определённым образом, способна обладать сознанием в том же смысле, в котором им обладает человек. Иными словами, целью является опровержение гипотезы так называемого сильного искусственного интеллекта и критика теста Тьюринга. Этот философский аргумент до сих пор является одним из самых обсуждаемых в области когнитивистики. Некоторые исследователи даже определяют когнитивистику как исследовательский проект по опровержению аргумента Сёрла.

⁵ Аверкин А.Н., Гаазе-Рапопорт М.Г., Поспелов Д.А. Толковый словарь по искусственному интеллекту. М.: Радио и связь, 1992. С. 4—14.

Применение технологии искусственного интеллекта в судебной системе

Некоторые ученые полагают, что основная цель искусственного интеллекта — научиться понимать человека и на основе *системного анализа* [9] полученных данных, сопоставления с результатами других людей и выявления закономерностей выдавать различные обоснованные рекомендации, после чего воспринимать *обратную связь* и обучаться в зависимости от ее результатов [2]. В этом контексте ключевым механизмом искусственного интеллекта признается машинное обучение, а также его различные производные и продукты. Технологическое развитие позволяет значительно разнообразить применение выработанных механизмов работы искусственного интеллекта за счет внедрения когнитивных вычислений, которые с использованием распознавания человеческой речи способны формулировать полноценные ответы на нетривиальные вопросы не по шаблонному принципу, а с анализом обратной связи и заданной информации.

Государство все более превращается в цифровую платформу для реализации эффективного контроля и предоставления государственных услуг, а задача построения «цифрового государства» сводится к стандартизации и автоматизации административных процедур [21]. Чтобы не утратить гибкость и лабильность государственно-правовой системы, развитие «цифрового государства» требует разработки и внедрения прорывных технологий, основанных на искусственном интеллекте, причем не только для обработки и анализа накопленных объемов данных, но и для развития системы принятия решений, связанных с юридическим процессом [20].

Естественно, *судебная деятельность* не может оставаться в стороне от общих тенденций развития общества, в том числе и в процессах цифровизации. Роботы могут быть полезны на любом этапе судебного делопроизводства. При подаче искового заявления и принятии дела к производству машина может помочь разобраться с документами, упорядочить их, сформировать дело. Искусственный интеллект самостоятельно сделает рутинную работу и ощутимо сэкономит драгоценное время работников суда: распечатает копии, рассортирует бумаги, сошьёт дело и др.

В суде приходится также нередко сталкиваться с такой монотонной, но очень важной работой, как отправлен корреспонденции или формирование судебных повесток, что занимает значительное количество времени. Роботы могут быть полезны в оформлении корреспонденции, а при условии загрузки в них определённых данных могут, например, без участия человека сформировать документы по готовому шаблону, оказать помощь в переписке с другими органами власти. На этапе рассмотрения дела в суде робот представляется хорошим организационным подспорьем, от нахождения среди множества дел нужного до оперативного приобщения новых документов.

Известно, что машинное зрение гораздо лучше человека справляется с обработкой многостраничных документов, проверкой расчетов, поиском ошибок, анализом материалов. В некоторых делах такого «формально-логического» подхода может быть достаточно — например, при наложении штрафов за превышение скорости. Распознавание шаблонов в текстовых документах и файлах может быть полезно, например, при сортировке большого количества дел или в сложных делах, содержащих много информации.

Примером из США является метод *eDiscovery*⁷ автоматизированного исследования электронных документов для извлечения информации до начала судебного разбирательства. Метод *eDiscovery* использует искусственный интеллект с машинным обучением, который определяет, какой алгоритм лучше всего подходит для извлечения соответствующих частей из большого объема информации. Стороны договариваются о том, какие поисковые термины и кодирование они используют. Судья оценивает и подтверждает соглашение. Этот метод быстрее и точнее, чем ручное исследование файлов.

Большую пользу робот может приносить в судебных архивах. Он может рассортировать старые дела и те, которые поступают впервые; менять при необходимости их расположение по различным основаниям (дата, этап, категория и др.); находить и доставлять потребованное дело. Применение подобных роботов значительно упростит жизнь организационных структур судов. Возложение на искусственный интеллект как на «компаньона» судьи отдельных функций при отправлении правосудия позволяет разгрузить судью-человека от выполнения рутинной работы, включая внутренний контроль деятельности судьи, информационно-документальное, экспертно-аналитическое, лингвистическо-переводческое и организационное обеспечение судопроизводства [14].

Искусственный интеллект (ИИ) как *советник* может быть полезен потенциальным участникам судебного дела, которые ищут решение своей проблемы, но еще не знают, что они могут сделать. *Консультативный* ИИ может быть полезен для юристов, поскольку он не только ищет актуальную информацию, но и дает ответы на вопросы (пользователи сами решают, будут ли они действовать по совету ИИ). Эта консультативная функция может помочь людям решить большее число своих проблем самостоятельно и, таким образом, предотвратить споры или судебные дела. Если совета недостаточно, возможна поддержка в поиске решения. Помощь в формулировании решения, требующего судебного пересмотра, такого как ходатайство или повестка, может сделать оценку судьей более рутинной.

Одной из ключевых областей применения машинного обучения в судебных системах является «прогно-

⁷ Natural Language Processing: Artificial Intelligence Applications in eDiscovery. URL: <https://idiscoverglobal.com/natural-language-processing-artificial-intelligence-applications-in-ediscovery>

стическое правосудие». Оно включает использование алгоритмов машинного обучения, которые выполняют *вероятностный анализ* любого конкретного юридического спора с использованием прецедентов права. Для правильной работы эти системы должны полагаться на огромные базы данных предыдущих судебных решений, которые необходимо перевести на стандартный язык, который, в свою очередь, способен создавать заранее определенные модели. В итоге это поможет программному обеспечению машинного обучения сгенерировать прогноз.

Исходя из понимания искусственного интеллекта как моделируемой (искусственно воспроизводимой) интеллектуальной деятельности мышления человека, можно предположить следующие этапы его внедрения в систему отечественных судов [7]:

1. *Краткосрочная* перспектива: искусственный интеллект как ассистент судьи-человека по ряду вопросов делопроизводства и при рассмотрении дела по существу.

2. *Среднесрочная* перспектива (5—10 лет): искусственный интеллект как судья-компаньон судьи-человека, в том числе по вопросу оценки ряда доказательств.

3. *Долгосрочная* перспектива: возможная замена искусственным интеллектом судьи-человека по отдельным функциям при осуществлении правосудия.

Предложенный прогноз этапов внедрения судебного искусственного интеллекта основан прежде всего на достигнутом уровне развития информационных технологий. В настоящее время еще не создан искусственный интеллект, приближающийся к когнитивным способностям мозга человека и его миллиардам нейронов. Вычислительная функция существующих киберфизических систем достаточно эффективна, но пока еще узконаправлена.

Внедрение технологий искусственного интеллекта в судопроизводство способно усовершенствовать реализуемые процессы, но повлечет серьезные изменения: в познавательной-доказательственной базе (работа с электронными доказательствами, новые виды судебных экспертиз), в организации работы суда (электронный документооборот, электронное дело, интеллектуальные системы анализа материалов дел) и др. Несмотря на это, в мире уже сложилась определенная практика использования технологий искусственного интеллекта в работе судов, например, в Китае⁸.

В 2017 г. в Китае заработал интернет-суд Ханчжоу — он разбирает дела, связанные с сетью: нарушение авторских прав, споры из-за доменных имен, интернет-покупок, услуг и прочие. Все заседания проходят онлайн, доказательства предоставляются в цифровом виде, их обработка также проходит электронно. Анализ работы суда за первые два года (07.2017—08.2019) показывает, что на заседания стало уходить на 67% мень-

ше времени, а продолжительность рассмотрения дел уменьшилась на 25%. Пандемия и локдауны подтолкнули и другие суды к тому, чтобы проводить заседания в режиме онлайн. С 2020 г. ИИ стал помогать интернет-суду также с расшифровкой стенограмм и обработкой цифровых доказательств.

В России применение роботов в судах пока только начинается. В 2021 г. в Белгородской области умные решения привлекли к делам по взысканию налоговых задолженностей⁹, а именно для подготовки документов и проверке реквизитов. Скорее всего, такой подход и будет основным для искусственного интеллекта в судах — в России и других странах. Любой судебный процесс сопровождается большим количеством рутинных операций, с которыми ИИ может быстро справиться.

По мнению¹⁰ экс-президента Национального совета адвокатов Франции Т. Викерса, обращение в суд постепенно должно целиком перейти в онлайн-режим через соответствующие платформы с элементами искусственного интеллекта, которые будут решать юридические вопросы, распределяя судебные процессы, выявляя приоритетные споры, заслуживающие ускоренного рассмотрения, сводя на нет процессуальные и материальные ошибки, помогая юристам соблюдать процессуальные сроки, напоминая о них и предлагая перечни возможных действий, уравнивая когнитивные искажения и исключая предвзятость при осуществлении правосудия.

Внедрение технологий искусственного интеллекта в суды можно осуществить, в частности, опираясь на опыт внедрения средств искусственного интеллекта в кредитный процесс в Сбербанке¹¹. Являясь одним из основных игроков финансового рынка России, Сбербанк активно внедряет технологии искусственного интеллекта в работу банка и его экосистему. Банк активно содействовал выполнению поручения Президента России Пр-294, п. «2, г» о разработке национальной стратегии искусственного интеллекта¹².

Выступая в качестве единой системы проверки правоспособности контрагентов, робот-юрист Сбербанка анализирует по каждой сделке более 20 различных документов, проверяет сведения о банкротстве, ликвидации и реорганизации юридических лиц,

⁹ Суды подключили искусственный интеллект к взысканию транспортного налога. URL: <https://alrf.ru/news/sudy-podklyuchili-iskusstvennyy-intellekt-k-vzyskaniyu-transportnogo-naloga/?ysclid=I948marov3684289995>

¹⁰ Wickers Th. L'intelligence artificielle et la justice. Les applications possibles et le cadre de déploiement // Cahiers de droit de l'entreprise. 2019. No 4. P. 33–36.

¹¹ В сентябре 2020 г. правовой департамент Сбербанка запатентовал «Робота-юриста» — первую в России систему проверки правоспособности юридических лиц на базе технологии искусственного интеллекта. Технология обеспечивает скорость и точность обработки больших массивов данных при проверке информации о контрагентах. URL: <https://sber.pro/publication/robot-iurist-kak-sekonomit-rabochee-vremiakvalifitsi-rovannykh-sotrudnikov>

¹² Перечень поручений по реализации Послания Президента Российской Федерации Федеральному Собранию. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/59898>

⁸ Yadong C. Artificial Intelligence and Judicial Modernization. Springer, 2020. 224 p.

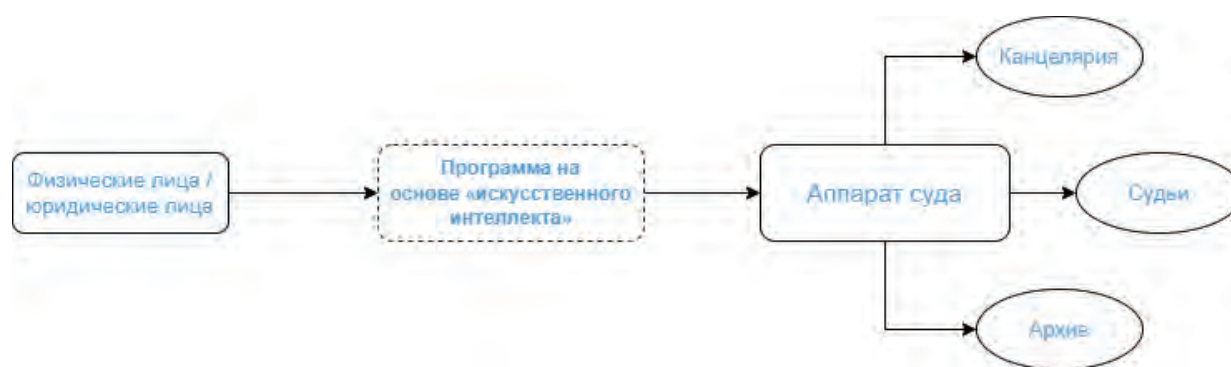


Рис. 3. Субъекты отношений при применении средств ИИ

корректность данных в выписке из ЕГРЮЛ и многие другие параметры. Робот-юрист самостоятельно запрашивает необходимые сведения в других информационных системах, как внутренних, так и внешних. В сущности, робот-юрист — это компьютерная программа, написанная на языке программирования. Юридическое лицо открывает приложение Сбербанк Бизнес Онлайн и нажимает кнопку «Взять кредит» — через процесс «Кредит за 7 минут» запускается система выдачи кредита. Система распознаёт пакет документов, которые для робота загрузил клиент. «Робот-юрист» обрабатывает документы от заёмщиков, оценивая их надёжность. Он «понимает», как выглядит устав, а как — протоколы, и формирует файл, который идёт на обработку специалистам. Специалисты контролируют процесс и правят неточности, если это необходимо. Робот-юрист взял на себя рутину, которую юристы называют вычиткой документов. Он делает это быстрее и качественнее. Робот способствует тому, чтобы клиенты за 7 минут могли получить на руки готовый кредитный договор, который им останется только подписать. Собственно, поэтому процесс и называется «Кредит за 7 минут».

В связи с приведённым примером внедрения средств искусственного интеллекта в кредитный процесс в Сбербанке видится, что слабый искусственный интеллект весьма успешно можно реализовать в *судебной системе* (рис. 3).

В целом сфера применения технологий искусственного интеллекта в суде может быть обширной: это разметка аудио- и видеопротоколов судебных заседаний через использование систем распознавания речи и видеоизображения; распознавание общего смысла текста с возможностью выделять ключевые тезисы из текста; использование систем поддержки принятия решений судом, автоматизированной подготовки проектов судебных актов и многое другое.

Наиболее перспективным является использование слабого искусственного интеллекта в процедуре вынесения *судебных приказов* [13]. Дела данной категории отличаются тем, что они основаны на бесспорных документах, т. е. здесь нет предмета для судебного разби-

рательства, а значит, решение очевидно. Рассмотрение заявления и выдача судебного приказа также производится без вызова сторон, заслушивания объяснений, рассмотрения доказательств. В этом нет необходимости, поскольку имеет место бесспорное требование. Именно поэтому такие «упрощённые» дела можно отдать на рассмотрение искусственного интеллекта (рис. 4).

Такое внедрение средств искусственного интеллекта в судебный процесс значительно разгрузит судей. Искусственный интеллект освободит судью от рутинных, шаблонных дел, чтобы он сосредоточился именно на тех делах, где присутствует «чистый судебный спор», который требует именно человеческого интеллекта и высочайшей квалификации.

Слабый искусственный интеллект должен прийти на помощь в решении конкретных задач — по автоматизированному вводу и обработке информации, рассмотрению поступающих в суд документов с целью выявления их несоответствия требованиям процессуального законодательства, идентификации личности и полномочий для участия в судебном разбирательстве.

Автоматизация призвана высвобождать время юристов для выполнения интеллектуальных и творческих задач. В связи с вышесказанным важно упомянуть и роль средств искусственного интеллекта в сфере *Legal Tech* (*legal technologies*). Роботизация юридической профессии стала одной из наиболее шумевших тем за последнее время¹³. Отсюда возникает вопрос: способна ли роботизация в правовой сфере и бурное развитие *Legal Tech* кардинально сократить число юристов?

Инновационные технологии в профессии юриста позволят прежде всего облегчить его труд, освободить от рутинных процессов и предоставить больше возможностей использовать творческий подход в своей деятельности. В Сбербанке автоматизация

¹³ Слова президента Сбербанка Г. Грефа о том, что в результате цифровизации штат крупнейшего банка страны существенно сократится, а часть юридической работы будет выполняться при помощи нейронных сетей, не могли не вызвать тревогу у юристов. URL: <https://www.rbc.ru/business/10/11/2018/5be6b5929a79471263626f32>

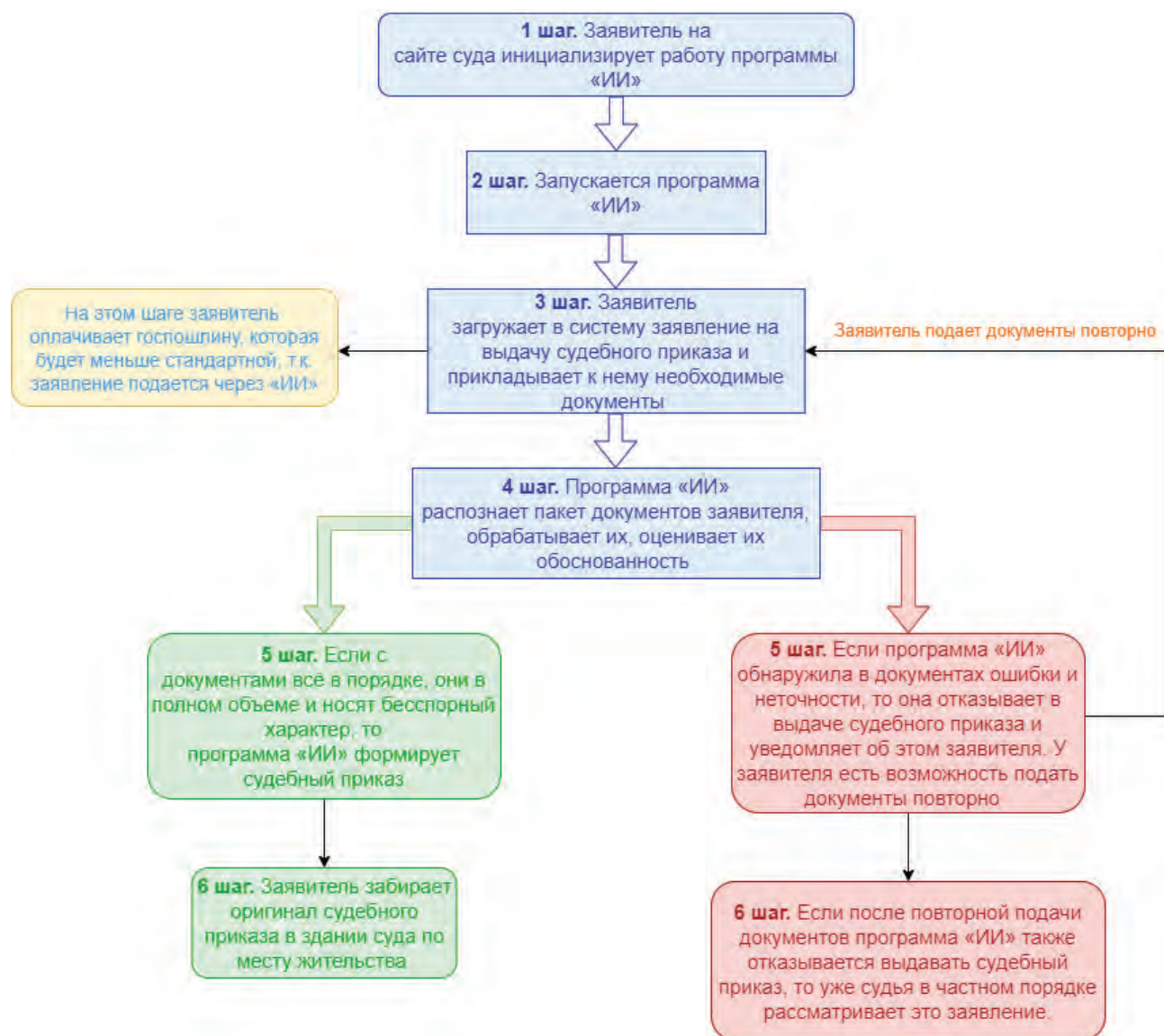


Рис. 4. Обобщённый протокол функционирования программы ИИ в судебной системе

юридической функции — непрерывный процесс. Робот-юрист — это не далекое будущее, а наступившая реальность. Автоматизация процессов деятельности юристов в перспективе позволит повысить качество и профессионализм их услуг, а использование машинного обучения и искусственных нейронных сетей — оптимизировать законодательство в части выявления устаревших и дублирующих норм права, коллизий между ними и спорных формулировок в нормативных актах.

Что же касается функций, которые могут быть автоматизированы, то благодаря современным технологиям *Legal Tech* автоматизация возможна для большинства юридических процессов. К важнейшим функциям юриста относятся системный анализ, прогнозирование ситуации и поиск оптимальных решений. И они также могут быть автоматизированы при помощи технологий искусственного интеллекта, который позволит прогно-

зировать сценарии и исход каждого конкретного дела, подготавливать юридическое заключение или быстро находить нужную информацию.

Разумеется, те юридические функции, которые основаны на механическом выполнении одних и тех же действий, неизбежно будут заменены средствами искусственного интеллекта, поэтому юристы, которые не будут способны адаптироваться к новым реалиям, не смогут продолжить своё развитие в качестве профессионалов. Как отметил вице-президент, директор правового департамента Сбербанка И. Кондрашов: «Освоение современных IT-технологий и развитие в этом направлении — залог успеха юриста будущего. У нас уже является обязательным прохождение обучения по искусственному интеллекту, Big Data и digital-навыкам, а некоторые сотрудники правового департамента пошли дальше и уже обучаются программированию на Python» [5, с. 2].

Заключение

Будучи «сквозной» технологией, искусственный интеллект оказывает воздействие практически на все отрасли экономики, влияет на разные сферы жизнедеятельности общества, развивающегося по пути цифровизации.

Разработанная модель (обобщенный протокол) применения технологии искусственного интеллекта в судебной системе, в частности, в процедуре вынесения судебных приказов позволяет частично оптимизировать судебный процесс, обеспечивая снижение на 30% рутинной работы судей, а также необходимую *достоверность* предоставляемых документов.

Относительно возможностей соответствующей автоматизации юридической деятельности можно ска-

зать, что средства искусственного интеллекта не смогут заменить юриста в тех процессах, где нужно руководствоваться не формально-логическими заключениями, а определенной эмпатией, способной проникнуть в глубину человеческой психики. Именно поэтому он никогда до конца не сможет понять фабулу дела, так как во многих делах, например, семейных или уголовных, очень много иррационального, а не формально-логического. Право — это не естествознание. Судья не может быть нейтральным и свободным от субъективных оценочных суждений в судебном споре, даже если он старается относиться к существу происходящего без гнева и пристрастия. Искусственный интеллект не будет способен применять аналогию закона или аналогию права, так как только человек может постигнуть «дух закона».

Рецензент: Мусеева Татьяна Федоровна, доктор юридических наук, кандидат биологических наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации, заведующий кафедрой судебной экспертизы и криминалистики имени Н. В. Радутной Российского государственного университета правосудия, г. Москва, Российская Федерация. E-mail: moiseevatf@mail.ru

Литература

1. Андреев В.К. Динамика правового регулирования применения искусственного интеллекта // Журнал российского права. 2020. № 3. С. 58—68.
2. Бердышев А.В. Искусственный интеллект как технологическая основа развития банков // Вестник ГУУ. 2018. № 5. С. 91—94.
3. Гаврилов Д.А. Нормативно-технические вопросы разработки безопасных автоматизированных интеллектуальных систем // Вопросы кибербезопасности. 2020. № 6. С. 63—71. DOI: 10.21681/2311-3456-2020-06-63-71.
4. Гаврилов Д.А., Ловцов Д.А. Автоматизированная переработка визуальной информации с помощью технологий искусственного интеллекта // Искусственный интеллект и принятие решений. 2020. № 10. С. 33—46. DOI: 10.14357/20718594200404.
5. Кондрашов И., Иванов А., Цшайге Х. и др. Legal Tech и юристы будущего // Закон. 2017. № 11. С. 20—36.
6. Косых А.А. Право искусственного интеллекта в системе права: отрасль права или правовой институт? // Вестник Владимирского юридического института. 2021. № 1 (58). С. 159—164.
7. Лаптев В.А. Понятие искусственного интеллекта и юридическая ответственность за его работу // Право. Журнал Высшей школы экономики. 2019. № 2. С. 79—102.
8. Ловцов Д.А. Системология правового регулирования информационных отношений в инфосфере : монография. М. : РГУП, 2016. 316 с. ISBN 978-5-93916-505-1.
9. Ловцов Д.А. Системный анализ. Часть. 1. Теоретические основы. М. : РГУП, 2018. 224 с. ISBN 978-5-93916-701-7.
10. Ловцов Д.А. Информационная теория эргасистем : монография. М. : РГУП, 2021. 314 с. ISBN 978-5-93916-887-8.
11. Ловцов Д.А., Богданова М.В. Экономико-правовое регулирование оборота результатов интеллектуальной деятельности предприятий промышленности России // Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО. 2013. № 1. С. 55—59.
12. Ловцов Д.А., Галахова А.Е. Защита интеллектуальной собственности в сети Интернет // Информационное право. 2011. № 4 (27). С. 13—20.
13. Маркина Е.В. Комплексная автоматизация приказного производства в ГАС РФ «Правосудие» // Правовая информатика. 2019. № 2. С. 57—68. DOI: 10.21681/1994-1404-2019-2-57-68.
14. Морхат П.М. Искусственный интеллект: правовой взгляд. Магнитогорск : КТ «Буки-Веди», 2017. 257 с.
15. Незнамов А.В. К вопросу о применении технологий искусственного интеллекта в правосудии: терминологический аспект // Арбитражный и гражданский процесс. 2019. № 10. С. 14—18.
16. Писаренко А.П., Игнатенко В.В. К вопросу о «нечеловеческом» законе: тенденции и перспективы // Вестник Таганрогского института управления и экономики. 2018. № 1. С. 57—59.
17. Писаренко М.С. К вопросу об искусственном интеллекте и его сущности // Вопросы российской юстиции. 2020. № 10. С. 44—54.
18. Понкин И.В., Редькина А.И. Искусственный интеллект с точки зрения права // Вестник Российского университета дружбы народов. Сер: Юридические науки. 2018. Т. 22. № 1. С. 91—109.

19. Соменков С.А. Искусственный интеллект: от объекта к субъекту? // Вестник университета им. О.Е. Кутафина. 2019. № 2. С. 76—85.
20. Трофимов Е.В., Мецкер О.Г. Искусственный интеллект в праве и публичном управлении: опыт разработок и исследований // Актуальные проблемы науки и практики: Гатчинские чтения — 2019 : сб. науч. тр. по материалам VI Междунар. науч.-прак. конф. (17—18 мая 2019 г.) / ГИЭФПТ. Гатчина : Гос. ин-т экономики, финансов, права и технологий, 2019. С. 84—90.
21. Шукина Т.В. Административное усмотрение и его проявление в административных процедурах: новые трансформации в условиях цифрового государства и информационного общества // Юридическая наука. 2018. № 2. С. 137—141.

MODELLING THE APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGY IN THE JUDICIAL SYSTEM

Artur Khunoian, Ph.D. student at the Department of Information Technology Law, Informatics and Mathematics of the Russian State University of Justice, Moscow, Russian Federation.

E-mail: artur.khunoyan@mail.ru

Keywords: *weak artificial intelligence, strong artificial intelligence, automation, robot lawyer, court order, loan process, reliability, Legal Tech, credit process, machine learning, legal regulation of relations related to using artificial intelligence.*

Abstract

Purpose of the paper: developing proposals for improving the judicial system using means of artificial intelligence.

Methods used: system and information technology law analysis of introducing artificial intelligence technologies in the loan process and the process of issuing a court order.

Findings. The concept of means of artificial intelligence is expounded. Features of the structure and types of means of artificial intelligence are identified. The role of means of artificial intelligence in the digitalisation of legal proceedings is highlighted. Ways for automating legal activities are identified. A model for using artificial intelligence technology in the judicial system is developed, in particular for the procedure of issuing court orders which is based on the principles of functioning of artificial intelligence technology in the loan process at Sberbank. The goal of using the model in court is optimising the judicial procedure because the model allows to reduce the routine work of judges by 30% as well as ensures the required reliability of provided procedural documents.

References

1. Andreev V.K. Dinamika pravovogo regulirovaniia primeneniia iskusstvennogo intellekta. Zhurnal rossiiskogo prava, 2020, No. 3, pp. 58–68.
2. Berdyshev A.V. Iskusstvennyi intellekt kak tekhnologicheskaya osnova razvitiia bankov. Vestnik GUU, 2018, No. 5, pp. 91–94.
3. Gavrilov D.A. Normativno-tekhnicheskie voprosy razrabotki bezopasnykh avtomatizirovannykh intellektual'nykh sistem. Voprosy kiberbezopasnosti, 2020, No. 6, pp. 63–71. DOI: 10.21681/2311-3456-2020-06-63-71 .
4. Gavrilov D.A., Lovtsov D.A. Avtomatizirovannaia pererabotka vizual'noi informatsii s pomoshch'iu tekhnologii iskusstvennogo intellekta. Iskusstvennyi intellekt i priniatie reshenii, 2020, No. 10, pp. 33–46. DOI: 10.14357/20718594200404 .
5. Kondrashov I., Ivanov A., Tsshaige Kh. i dr. Legal Tech i iuristy budushchego. Zakon, 2017, No. 11, pp. 20–36.
6. Kosykh A.A. Pravo iskusstvennogo intellekta v sisteme prava: otrasl' prava ili pravovoi institut? Vestnik Vladimirovskogo iuridicheskogo instituta, 2021, No. 1 (58), pp. 159–164.
7. Laptev V.A. Poniatie iskusstvennogo intellekta i iuridicheskaya otvetstvennost' za ego rabotu. Pravo. Zhurnal Vysheishkoly ekonomiki, 2019, No. 2, pp. 79–102.
8. Lovtsov D.A. Sistemologiya pravovogo regulirovaniia informatsionnykh otnoshenii v infosfere : monografiya. M. : RGUP, 2016. 316 pp. ISBN 978-5-93916-505-1.
9. Lovtsov D.A. Sistemnyi analiz. Chast'. 1. Teoreticheskie osnovy. M. : RGUP, 2018. 224 pp. ISBN 978-5-93916-701-7.
10. Lovtsov D.A. Informatsionnaya teoriya ergasistem : monografiya. M. : RGUP, 2021. 314 pp. ISBN 978-5-93916-887-8.
11. Lovtsov D.A., Bogdanova M.V. Ekonomiko-pravovoe regulirovanie oborota rezul'tatov intellektual'noi deiatel'nosti predpriatii promyshlennosti Rossii. Ekonomika, statistika i informatika. Vestnik UMO, 2013, No. 1, pp. 55–59.
12. Lovtsov D.A., Galakhova A.E. Zashchita intellektual'noi sobstvennosti v seti Internet. Informatsionnoe pravo, 2011, No. 4 (27), pp. 13–20.

13. Markina E.V. Kompleksnaia avtomatizatsiia prikaznogo proizvodstva v GAS RF "Pravosudie". Pravovaia informatika, 2019, No. 2, pp. 57–68. DOI: 10.21681/1994-1404-2019-2-57-68 .
14. Morkhat P.M. Iskusstvennyi intellekt: pravovoi vzgliad. Magnitogorsk : KT "Buki-Vedi", 2017. 257 pp.
15. Neznamov A.V. K voprosu o primeneniі tekhnologii iskusstvennogo intellekta v pravosudii: terminologicheskii aspekt. Arbitrazhnyi i grazhdanskii protsess, 2019, No. 10, pp. 14–18.
16. Pisarenko A.P., Ignatenko V.V. K voprosu o "nechelovecheskom" zakone: tendentsii i perspektivy. Vestnik Taganrogskogo instituta upravleniia i ekonomiki, 2018, No. 1, pp. 57–59.
17. Pisarenko M.S. K voprosu ob iskusstvennom intellekte i ego sushchnosti. Voprosy rossiiskoi iustitsii, 2020, No. 10, pp. 44–54.
18. Ponkin I.V., Red'kina A.I. Iskusstvennyi intellekt s tochki zreniia prava. Vestnik Rossiiskogo universiteta družby narodov. Ser: Iuridicheskie nauki, 2018, t. 22, No. 1, pp. 91–109.
19. Somenkov S.A. Iskusstvennyi intellekt: ot ob"ekta k sub"ektu? Vestnik universiteta im. O.E. Kutafina, 2019, No. 2, pp. 76–85.
20. Trofimov E.V., Metsker O.G. Iskusstvennyi intellekt v prave i publichnom upravlenii: opyt razrabotok i issledovaniі. Aktual'nye problemy nauki i praktiki: Gatchinskie chteniia–2019 : sb. nauch. tr. po materialam VI Mezhdunar. nauch-prak. konf. (17–18 maia 2019 g.). GIEFPT. Gatchina : Gos. in-t ekonomiki, finansov, prava i tekhnologii, 2019, pp. 84–90.
21. Shchukina T.V. Administrativnoe usmotrenie i ego proiavlenie v administrativnykh protsedurakh: novye transformatsii v usloviakh tsifrovogo gosudarstva i informatsionnogo obshchestva. Iuridicheskaiia nauka, 2018, No. 2, pp. 137–141.