

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 29.09.2023 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-ПРАВОВЫЕ ВОПРОСЫ ДОСТУПНОСТИ И ПРЕДЕЛОВ ДОПУСТИМОСТИ ГЕНОМНОЙ МЕДИЦИНЫ

Запольский С.В., Пестрикова А.А. 4

ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ В СФЕРЕ БОРЬБЫ С ДЕЗИНФОРМАЦИЕЙ В СЕТИ ИНТЕРНЕТ

Алфёрова Е.В., Иванова А.П. 11

Информационные и автоматизированные системы и сети

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ОХРАНЯЕМЫХ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОГО ОБНАРУЖЕНИЯ ДРОНОВ

Васильев В.В., Фокин А.И. 18

ИНФОРМАЦИОННО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИТУАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ УСТОЙЧИВОСТЬЮ ЭРГАСИСТЕМ

Ловцов Д.А., Сергеев Н.А. 28

АРХИТЕКТУРА ЭКСПЕРТНЫХ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ФОРМАТЕ УМНОГО ГОРОДА

Бурый А.С., Ловцов Д.А. 41

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ СКЛАДСКИМ КОМПЛЕКСОМ

Николюкин М.С., Обухов А.Д., Алексеев В.В. 54

Информационные и электронные технологии в правовой сфере

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СУДЕБНОЙ СИСТЕМЕ: ЗАДАЧИ И МЕТОДЫ

Ващекин А.Н., Ващекина И.В. 65

КЛАССИФИКАЦИЯ ФОРМАТОВ ДАННЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ ДОКУМЕНТОВ ДЛЯ СЕРИАЛИЗАЦИИ ПРАВОВЫХ АКТОВ В МАШИНОЧИТАЕМОЙ ФОРМЕ

Лахтин С.Е., Цимбал В.А., Амелёнков А.А. 75

Информационная и компьютерная безопасность

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К КОМПЛЕКСНОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ОБЛАКЕ

Савельев И.А., Боровская О.Е. 89

Трибуна молодого учёного

ОПТИМИЗАЦИЯ ОФИЦИАЛЬНОГО ОПУБЛИКОВАНИЯ НОРМАТИВНЫХ ПРАВОВЫХ АКТОВ В ЭЛЕКТРОННОМ ВИДЕ

Макаренко Т.Н., Сарапкина Е.Н. 97

Подписка на журнал осуществляется в почтовых отделениях по каталогу «Пресса России». Подписной индекс: 34077

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
ГАВРИЛОВ Дмитрий Александрович
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
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 GAVRILOV
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 TERE'T'YEV
Svetlana CHUBUKOVA

Doctor of Science in Technology, Professor, Tambov
Doctor of Science in Technology, Professor, Moscow
Doctor of Science in Technology, 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

LEGAL INFORMATION

RESEARCH PEER-REVIEWED JOURNAL

2023, No. 3

The journal is published quarterly.

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 September, 2023.

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

INFORMATION TECHNOLOGY LAW QUESTIONS CONCERNING THE ACCESSIBILITY AND THE ADMISSIBILITY LIMITS OF GENOMIC MEDICINE

Sergei Zapol'skii, Anastasiia Pestrikova 4

LEGAL REGULATION IN THE FIELD OF COMBATTING DISINFORMATION ON THE INTERNET

Elena Alferova, Angelina Ivanova 11

Information and automated systems and networks

INFORMATION SUPPORT FOR THE SECURITY OF GUARDED OBJECTS BASED ON ELECTRO-OPTICAL DRONE DETECTION

Vladimir Vasil'ev, Andrei Fokin 18

INFORMATION AND MATHEMATICAL SUPPORT FOR SITUATIONAL CONTROL OF ERGASYSTEMS FUNCTIONAL STABILITY

Dmitrii Lovtsov, Nikolai Sergeev 28

ARCHITECTURE OF EXPERT RECOMMENDER SYSTEMS FOR DECISION-MAKING IN THE SMART CITY FORMAT

Aleksei Buryi, Dmitrii Lovtsov 41

DECISION-MAKING SUPPORT MODELLING IN A WAREHOUSE COMPLEX MANAGEMENT SYSTEM

Maksim Nikoliukin, Artem Obukhov, Vladimir Alekseev 54

Information and electronic technologies in the legal sphere

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE JUDICIARY: TASKS AND METHODS

Andrei Vashchekin, Irina Vashchekina 65

CLASSIFICATION OF DATA FORMATS FOR ELECTRONIC DOCUMENTS FOR SERIALISATION OF LEGAL REGULATIONS IN MACHINE-READABLE FORM

Stanislav Lakhtin, Vladimir Tsimbal, Andrei Amelenkov . . . 75

Information and computer security

MODERN APPROACHES TO COMPLEX ENSURING OF CLOUD INFORMATION SECURITY

Ivan Savel'ev, Ol'ga Borovskaia 89

Young researcher's forum

OPTIMISING OFFICIAL PUBLICATION OF LEGAL REGULATIONS IN ELECTRONIC FORM

Tat'iana Makarenko, Elena Sarapkina 97

The journal can be subscribed to at post offices through the Press of Russia (Pressa Rossii) Catalogue. Publication index: 34077

ИНФОРМАЦИОННО-ПРАВОВЫЕ ВОПРОСЫ ДОСТУПНОСТИ И ПРЕДЕЛОВ ДОПУСТИМОСТИ ГЕНОМНОЙ МЕДИЦИНЫ

Запольский С.В.¹, Пестрикова А.А.²

Ключевые слова: информационно-правовая база, генетические технологии, правовое регулирование, геном человека, редактирование генома, генетическая диагностика, генетическая терапия, конвенция.

Аннотация

Цель работы: статья посвящена целеполаганию в сфере правового регулирования геномной медицины, ее доступности для граждан России, допустимости применения генной инженерии при генных отклонениях, перспективах создания правового режима генной медицины, отвечающей социальным, этическим и религиозным ценностям общества.

Методы: системный и нормативно-догматический подходы, социологический и статистические методы исследования, анализ литературных источников.

Результаты исследования: определение круга целей и задач, которым должно соответствовать разрабатываемое в настоящее время законодательство о генной медицине, а также критериев совместимости международных конвенций и программ с современной медицинской политикой российского государства.

EDN: QSCQWE

Геномная медицина в последние годы выступает как устойчивый тренд развития национального здравоохранения. Вместе с тем в юридическом аспекте регулирование в области геномной медицины оставляет желать много лучшего, в том числе в сфере разумного баланса между правом человека на жизнь, охрану здоровья и бурным развитием разнообразных медицинских технологий. Как это часто бывает, *правовое регулирование* не было готово (да и не могло) воспринять бурный всплеск развития геномной медицины в ее многих ипостасях, в том числе в ведущих — в диагностике и терапии.

Стратегия развития геномной медицины и соответствующего правового регулирования в России во многом связана с вопросом о присоединении нашей страны к Конвенции 1997 г. о защите прав и достоинства человека в связи с применением достижений биологии и медицины (Конвенция Овьедо³) и прежде всего статьи 13 этой Конвенции, запрещающей редактирование наследуемого генома человека.

Заметим, что присоединение к Конвенции негативно отразится на развитой практике установления родственных отношений, поскольку ст. 12 Конвенции допускает прогностическое генетическое тестирование только в медицинских целях и в целях медицинской науки. Между тем в нашей стране довольно хорошо развито генетическое тестирование, нашедшее свое применение в широком круге направлений, в том числе и в *судебной практике*. Несомненно, вопросы допустимости и недопустимости редактирования генома человека должны решаться с учетом международного опыта и позиций других государств по этой проблематике [13].

В марте 2023 г. в Лондоне состоялся Третий Международный саммит по редактированию генома человека. На саммите, в частности, заслушали выступление Виктории Грей, первой пациентки с серповидно-клеточной анемией, прошедшей курс лечения, которая уже четыре года не нуждается в переливании крови. В целом в настоящее время по всему миру проводится более 130 клинических испытаний, связанных с редактированием генома, а также рассматривается заявка на одобрение первого продукта, основанного на технологии редактирования генома CRISPR⁴ (*Clustered regu-*

³ Conseil de l'Europe. Convention for the Protection of Human Rights and Dignity of the Human Being with Regard to the Application of Biology and Medicine: Convention on Human Rights and Biomedicine (Editions du Conseil de l'Europe 1997). URL: <http://193.205.211.30/lawtech/images/lawtech/law/convenzioneoviedo.pdf>; Конвенция о защите прав и достоинства человека в связи с применением достижений биологии и медицины // СПС «КонсультантПлюс».

⁴ CRISPR представляют собой «иммунную систему» бактерий.

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 кафедры конституционного и административного права Тольяттинского государственного университета, г. Тольятти, Российская Федерация.
E-mail: anastasia801@yandex.ru

larly interspaced short palindromic repeats — регулярно расположенные группами короткие палиндромные повторы), для лечения серповидно-клеточной анемии и бета-талассемии (опасное нарушение развития новых эритроцитов в первые 2 года жизни ребенка).

Несмотря на достижения, по словам Линды Партридж из Британского королевского общества, новые технологии не принесут пользы, если не станут широкодоступными⁵. По ее мнению, серповидно-клеточная анемия является тому примером: большинство людей, страдающих данным заболеванием, живут в Африке, где возможности здравоохранения сильно ограничены.

Следовательно, первая терапия редактирования генома будет недоступна для большей части мирового сообщества из-за стоимости и сложности процедуры, которая включает в себя инвазивные процедуры извлечения клеток для редактирования, интенсивную химиотерапию и длительное пребывание в больнице. Был поставлен вопрос о необходимости разработки удобных методов лечения, которые могли бы удовлетворить потребности пациентов в странах с низким и средним уровнем дохода. Так, стартовые цены в США от 1 до 3,5 млн долларов на одного пациента слишком высоки для расширения применения практики генной терапии.

Как известно, Второй Международный саммит (27—29 ноября 2018 г., Гонконг) был связан с шокирующим известием о редактировании генома китайских близнецов. По заявлению Хэ Цзянькуя, он использовал технологию CRISPR/Cas9 (Cas9 — белок-нуклеаза) и удалил ген CCR5 (кодирует белок человека) у эмбрионов для формирования резистентности к ВИЧ (вирус иммунодефицита человека). Несмотря на понесенное ученым наказание, в том числе лишение свободы, данное дело все еще остается резонансным и требующим оценки для формирования правового регулирования. Защита человеческого эмбриона и генома человека все еще носит необязательный юридический характер, нормы опираются на добросовестность международного научного сообщества и поддержание моратория.

Стоит заметить, что дело Хэ Цзянькуя побудило Всемирную организацию здравоохранения (ВОЗ) выпустить три отчета о редактировании генома человека. Консультативный совет экспертов ВОЗ по разработке глобальных стандартов управления и надзора за редактированием генома человека опубликовал 12 июля 2021 г. два доклада: «Редактирование генома человека: основы управления»⁶ и «Редактирование генома человека: рекомендации»⁷. Был также опубликован сопро-

водительный документ с изложением позиции⁸, в котором резюмировались ключевые моменты отчетов.

Рекомендации ВОЗ основаны на установке необходимости *системных* улучшений для наращивания потенциала в работе с генными технологиями во всех странах мира. Но дебаты продолжаются, и нет никаких оснований говорить о решении проблемы в юридическом ключе, тем более что рекомендации ВОЗ включают гипотетические сценарии, связанные с соматическим и наследственным редактированием генома человека, предлагают ключевые этические ценности и принципы, меры по защите прав человека (с учетом рекомендаций Овьедской конвенции).

Однако в странах с низким и средним уровнем дохода, где регулирование в области редактирования генома не является приоритетным направлением государственной политики или не отвечает экономическим интересам (в связи с широким распространением медицинского и репродуктивного туризма), очень сложно говорить о соблюдении рекомендаций, тем более в отсутствие любых юридических инструментов санкционного характера.

Конечно, ключевые этические ценности в Рекомендациях могут стать эффективным трамплином для рассмотрения практических вопросов прав человека, таких как равный доступ к терапии, уважение частной жизни и автономии личности, генетическая недискриминация, самоидентификация людей с инвалидностью и др. Поэтому ВОЗ продолжает построение инклюзивного глобального диалога по передовым технологиям.

На Третьем саммите оргкомитет опять выступил с заявлением, что наследственное редактирование генома человека в настоящее время является неприемлемым, поскольку структуры управления и этические принципы для ответственного использования редактирования наследуемого генома отсутствуют [7]. Поэтому важно продолжать обеспечивать защиту людей от недоказанных вмешательств в геном человека, и международный диалог [5] о надлежащих структурах управления, стандартах безопасности и эффективности, этических и правовых нормах в этой области должен продолжаться⁹.

Несмотря на то, что теперь уже широко применяемая технология *CRISPR/Cas*, которая позволяет редактировать геном с беспрецедентной точностью, эффективностью и гибкостью, потенциально может изменить будущее человечества путем лечения генетических и наследственных заболеваний, международное сообщество ввело мораторий на редактирование генов зародышевой линии.

В этическом, юридическом, социальном и научном сообществе редактирование генов зародышевой линии вызывает споры по различным основаниям,

⁵ Ben Hirschler. Genome editing confronts major societal challenges. URL: <https://www.brunswickgroup.com/genome-editing-confronts-major-societal-challenges-i25162/>

⁶ World Health Organization. Human Genome Editing: A Framework for Governance; World Health Organization: Geneva, Switzerland, 2021. URL: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/342484>

⁷ World Health Organization. Human Genome Editing: Recommendations; World Health Organization: Geneva, Switzerland, 2021. URL: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/342486>

⁸ World Health Organization. Human Genome Editing: Position Paper; World Health Organization: Geneva, Switzerland, 2021. URL: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/342485>

⁹ URL: <https://www.theglob-alfund.org/en/key-populations/>

но опасения вызывают прежде всего евгенические аспекты и проблемы защиты прав.

Важно обратить внимание на некоторые аспекты правового регулирования в области редактирования генома человека в перспективе его применения в клинической практике.

В августе 2023 г. Президент РФ уже поднял вопрос о сложной демографической ситуации в России и сформулировал задачу по усилению мер поддержки материнства, отцовства, семьи для выравнивания демографического кризиса. Россия не отстает от ведущих стран в области медицины и разработки новых технологий в области биомедицины и генетических технологий, в том числе по редактированию генома человека. Данная сфера имеет прямое отношение к демографической ситуации, поскольку в конечном итоге применение новых технологий связано с репродуктивными правами и здоровьем населения страны. Безусловно, генная инженерия — это инструмент будущего в решении проблемы бесплодия.

Статус персонализированной медицины [6] в нашей стране закреплен в Стратегии научно-технологического развития РФ¹⁰ и является приоритетом государства. Еще в 2019 г. были созданы три геномных центра, а в 2020 г. — четыре исследовательских центра, занимающиеся научными разработками в области новых биотехнологий.

При решении вопросов о внедрении генетических технологий в клиническую практику необходимо прежде всего обеспечить правовое регулирование.

Вопросы, связанные с репродуктивной автономностью, напрямую затрагивают права детей и будущих поколений. Конечно, использование новых технологий раскроет новые возможности для лечения бесплодия. Но важно обеспечить *информационно-правовую базу* [8] в нашей стране, чтобы сохранить традиционные ценности и защитить права будущих поколений.

Например, при использовании предимплантационной генетической диагностики (ПГД) родители используют свою репродуктивную автономию и определяют будущее своего ребенка, исходя из личного представления о благополучии своих детей, основанном на личном опыте.

Может ли данное право на улучшение привести к евгенике или нет, должно ли государство регулировать аспекты генетического редактирования и отбора эмбрионов в императивном порядке?

Изначально ПГД использовалась как диагностический инструмент для отбора эмбрионов при экстракорпоральном оплодотворении (ЭКО), например, при наличии генетических аномалий у обоих родителей, когда они хотят предотвратить передачу наследственных генетических заболеваний своим детям. Однако стоит вопрос об отборе эмбрионов с отклонением

(наиболее распространенный пример, когда родители с глухотой выбирают эмбриона с тем же отклонением) или эмбрионы, которые признаны «нездоровыми» (здоровье — тоже относительное понятие, связанное с уровнем жизни человека и с развитием техники и технологий), отбраковываются и утилизируются.

В некоторых правовых порядках использование ПГД вообще не урегулировано законом, а использование генетических технологий на эмбрионах, полученных в процессе ЭКО, в отсутствие правового регулирования еще больше изменяет ландшафт медицинских научных методов лечения в ближайшем будущем. Возможно, что использование *генетического редактирования* при ЭКО станет возможной и доступной процедурой, тогда ПГД и генетическое редактирование эмбриона станет частью медицинской услуги по лечению бесплодия. В конечном итоге вопросы этики и права так и останутся нерешенными, поскольку «неудачно» отредактированные эмбрионы все равно будут подлежать утилизации, а генная терапия приведет к реализации идеи создания дизайнерских младенцев на практике.

Использование генетического редактирования эмбриональной линии можно сравнить с развитием ЭКО и суррогатного материнства. Изначально показатели успеха при ЭКО составляли всего 5%, но были внедрены более эффективные лекарства для стимуляции яйцеклеток, улучшены методы обработки гамет, разработаны методы, облегчающие оплодотворение — это все привело к широкому и успешному использованию ЭКО¹¹. Суррогатное материнство было запрещено, затем в некоторых правовых порядках появились первые дозвоительные нормы, в настоящее время суррогатное материнство достаточно часто используется. Однако стоит обратить внимание, что права родителей, суррогатной матери и ребенка, установление родительских и наследственных прав — всё это значительно различается в разных странах, что вызывает массу проблем и судебных разбирательств.

Таким образом, очевидно, что генетическое редактирование со временем также станет распространенной процедурой. Поэтому пока ученые всего мира проводят интенсивные научные исследования, необходимо разработать и практически внедрить правовые нормы, которые урегулируют все вопросы использования данных технологий.

Биологический материал человека, связанный с репродуктивными функциями (яйцеклетки, сперматозоиды), становится объектом гражданских прав, вероятно распространение гражданско-правового режима [1, 2] и на эмбрионы человека. Тем более что ВОЗ рекомендовала не прямой запрет на использование генетического редактирования, а лишь «*обращаться с осторожностью*»¹² [9]. Вполне допустимо, что с та-

¹⁰ Указ Президента РФ от 1 декабря 2016 г. «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» // СПС «КонсультантПлюс».

¹¹ URL: <https://medicine.yale.edu/news/yale-medicine-magazine/article/overcoming-infertility/>

¹² Cohen, I.G., Sherkow, J.S., Adashi, E.Y. Handle with Care: The WHO Report on Human Genome Editing. Hastings Cent. Rep. 2022, 52, 10.

кими же проблемами столкнется мир при использовании генетического редактирования, которое рано или поздно все равно станет возможным и доступным. Поэтому совершенно необходимо начать формирование информационно-правовой базы для использования генетического редактирования генома человека.

В этой части следует привести в пример направление в работе генетических технологий в настоящее время. В связи с ограниченностью в доступе к гаметам человека и запретом использовать эмбрионы человека в исследовательских целях во многих правовых порядках проходит работа по перепрограммированию соматических клеток взрослого организма в яйцеклетки и сперматозоиды для дальнейшего использования, пока в исследовательских целях. На момент написания статьи ещё не был создан эмбрион из перепрограммированных соматических клеток. Но разработки продолжаются, и необходимо определить правовой статус всего набора биологического материала человека до внедрения генетических технологий в широкую практику. Следующее поколение передовых генетических методов лечения поднимает глубокие медицинские, этические и правовые проблемы, которые необходимо решить, чтобы гарантировать, что революционные технологии принесут пользу пациентам и обществу.

Конечно, много международных актов затрагивают вопросы генетического редактирования. Указанная Конвенция о защите прав и достоинства человека в связи с применением достижений биологии и медицины (Овьедская конвенция) в статье 13 запрещает редактирование генома человека. Всеобщая Декларация ЮНЕСКО о геноме и правах человека в ст. 1 и 10 указывает, что человеческое достоинство всегда должно преобладать над любыми исследованиями. В ст. 2 подчеркивается важность научных исследований, которые должны учитывать права человека, основные свободы, равный доступ к медицинскому обслуживанию, научно-технические разработки.

При этом стоит обратить внимание, что для стран, присоединившихся к Овьедской конвенции, редактирование генома может быть разрешено национальным законодательством только в контексте исследований, т. е. репродуктивные цели исключаются. Для исследований необходимо соблюдение *двух условий*: эмбрионы изначально создаются в целях исследования, а не в репродуктивных целях, и доноры гамет дали предварительное *информированное согласие* [3] на использование их биологического материала в исследовательских целях. Редактирование генома в гаметах может осуществляться при условии, что модифицированные гаметы не будут использоваться для создания эмбрионов.

Для стран, не присоединившихся к Овьедской конвенции, единственным правовым механизмом регулирования является национальное законодательство, ко-

торое может изменять любые положения Конвенции, как в отношении гамет, так и эмбрионов. Так, например, любой исследовательский проект, связанный с редактированием генома, подпадает под запрет в Германии, Австрии, Италии, но может осуществляться в Великобритании и Швеции (кроме того, в этих странах разрешено создание эмбрионов в исследовательских целях).

В настоящее время необходимо четко проработать вопросы соотношения репродуктивной автономии и государственного управления¹³, особенно с учетом сложной демографической ситуации в государстве; эволюционирования концептуальной евгеники, которая осуществляется будущими родителями как часть репродуктивной автономии; защиты прав и репродуктивного равенства при использовании геномных и генетических технологий и др.

Конечно, репродуктивная автономия и родительская автономия являются краеугольным камнем, но данная свобода не может быть абсолютной. Должен присутствовать законный государственный интерес, который заключается в обеспечении того, чтобы генетические модификации не нарушали фундаментальные этические принципы и права человека, не ставили под угрозу здоровье населения, не способствовали и не усугубляли существующее неравенство и дискриминацию.

Очевидно, что стремительное развитие генетических технологий и особенно генетического редактирования требует принятия мер со стороны государства и правового сообщества; должен быть обеспечен постоянный диалог между государством и учеными. Примером такого сотрудничества может стать Совещание по вопросам развития генетических технологий, прошедшее 17 ноября 2021 г. с участием Президента РФ, представителей государственных структур, бизнеса и науки¹⁴.

На этом совещании было сообщено о начале нового направления в медицине — *неонатальном скрининге* на врожденные и наследственные заболевания, а также генетической паспортизации новорожденных в России. Эти направления показывают важность консолидации усилий государства, научного и правового сообщества для формирования Концепции правового регулирования оборота биологического материала человека и использования генетических технологий в медицине.

Важно, чтобы государство обеспечивало запрет на использование генетических технологий в случаях, «*просто отклоняющихся от спорной генетической нормы*» и не связанных с серьезными нарушениями здоровья и угрозой жизни.

Однозначно, что при правовом регулировании отношений важно учитывать специфику этих отношений,

¹³ Федеральный закон от 5 июля 1996 г. №86-ФЗ «О государственном регулировании в области генно-инженерной деятельности» // Российская газета. 2008. 9 дек.; Указ Президента РФ от 6 июня 2019 г. № 254 «О Стратегии здравоохранения в Российской Федерации на период до 2025 года» // СПС «КонсультантПлюс».

¹⁴ URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/67119>

в том числе с медицинской точки зрения. С развитием науки и технических возможностей многие заболевания диагностируются и лечатся с учётом новых достижений и возможностей, вводятся новые определения болезни и заболеваний (иногда с полным удалением прежних определений). То есть процесс определения понятий «болезнь» и «здоровье» находится в постоянной динамике. Кроме того, данные понятия подвержены влиянию социокультурных, правовых, этических и моральных норм. Границы запретов и разрешений постоянно меняются в области здравоохранения и науки, что не позволяет устанавливать единые правила и стандарты, особенно в такой области, как генетическое редактирование.

Важно учитывать различия в понятиях «лечение» и «улучшение состояний организма» с точки зрения правовых норм. Федеральный закон 2011 г. «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации», раскрывая содержание используемых в нем понятий, определяет, в частности, понятие «лечение» как «комплекс медицинских вмешательств, выполняемых по назначению медицинского работника, целью которых является устранение или облегчение проявлений заболевания или заболеваний либо состояний пациента (т. е. изменений организма, возникающих в связи с воздействием патогенных и (или) физиологических факторов и требующих оказания медицинской помощи), восстановление или улучшение его здоровья, трудоспособности и качества жизни» (п. 8 и 17 ст. 2)¹⁵. Нормативные правовые акты Российской Федерации не определяют понятия «улучшение состояний организма». Важно закрепить данное понятие в ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации», чтобы ограничить возможности применения генетического редактирования не в целях лечения.

Как представляется, закон должен определить физические и психические условия, удовлетворяющие правовым и моральным аспектам здорового индивида при использовании генной инженерии с точки зрения защиты будущих поколений. При выборе эмбрионов при ЭКО или проведении предимплантационной генетической диагностики важно определять дальнейшую судьбу оставшихся эмбрионов, характер заболевания или отклонения, наличие генетически родственных детей.

Очевидно, что правовые нормы не могут решить все этические проблемы и часто отстают от новейших

разработок в области медицины, биотехнологий и геномных исследований. Не вызывает сомнений также сложность законодательной гармонизации на международном уровне [5]. Именно поэтому важно определять и закреплять гуманистические принципы [11] и усилить деятельность этических комитетов, поскольку в настоящее время у стран может возникать соблазн предлагать и предоставлять все более мягкие правила для проведения исследований в конкурентной борьбе за привлечение иностранного капитала и лидерство в области науки и медицины. Важно обратить внимание, что различие в стандартах также влияет на адекватную оценку результатов исследований.

В связи с этим представляется, что необходимо проводить консультирование [12] с этическими советами, формировать единую концепцию в Российской Федерации, совершенствовать нормы отечественного законодательства в соответствии с новыми реалиями в области биомедицины и генной инженерии. Важно продолжать поддержку работ, которые позволяют получить научные и научно-технические результаты и создать технологии, являющиеся основой инновационного развития внутреннего рынка продуктов и услуг, оказания медицинской и лекарственной помощи, решению демографических проблем.

Внедрение генетических технологий, включение биологического материала в гражданский оборот представляет собой огромный экономический потенциал. В 2017 г. рынок технологий генетического редактирования оценивался в 3,19 млрд долларов США, в 2022 г. — 6,28 млрд долларов США. При этом биоинженерия и медицинская генетика, которые напрямую связаны с результатами применения технологий генетического редактирования, могут обеспечить к 2035 г. объем рынка около 2 трлн долларов США¹⁶. Внедрение новых высокопродуктивных биообъектов и применение эффективных технологических режимов [1, 4, 10] обеспечит значительную интенсификацию производственных процессов.

Таким образом, пока в мировой практике проходят соответствующие научные исследования, представляется целесообразным разработать и внедрить эффективные правовые нормы, которые урегулируют вопросы использования генетических технологий с учетом национальных интересов и принципов сотрудничества России с другими странами в области здравоохранения.

¹⁵ Федеральный закон от 21 ноября 2011 г. № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» (ред. 18 мая 2015 г.) // СПС «КонсультантПлюс».

¹⁶ URL: <http://static.government.ru/media/files/1FErVexYSovYFduUn1tStWILkyrkTEmu.pdf>

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. Дружникова Ю.Ф. Правовой режим эмбриона in vitro // Журнал российского права. 2017. № 12. С. 129—140.
2. Еремеева О.И., Сайфуллина Н.А. К вопросу о понятии и правовом положении эмбриона человека // Инновационная наука. 2016. № 3. С. 40—44.
3. Запольский С.В., Пестрикова А.А., Сморгачева Л.Н. Информированное согласие на медицинское вмешательство: правовой аспект // Правовая информатика. 2023. № 2. С. 6—13. DOI: 10.21681/1994-1404-2023-2-06-13.
4. Запольский С.В., Пестрикова А.А., Сморгачева Л.Н. Информационно-правовой режим получения, хранения и использования биологического материала человека // Правовая информатика. 2022. № 4. С. 4—14. DOI: 10.21681/1994-1404-2022-4-4-14.
5. Захарова М.В. Проблемы интеграции и интернационализации права и правовых систем в сфере геномных исследований // Вестник университета им. О.Е. Кутафина. 2019. № 4. С. 101—107.
6. Куракова Н.Г., Сон И.М., Петров А.Н. Переход к модели персонализированной медицины: барьеры и возможные решения // Менеджер здравоохранения. 2017. № 8. С. 53—67.
7. Лапаева В.В. Право и религия в «эру геномики»: перспективы взаимодействия // Журнал российского права. 2020. № 6. С. 14—26.
8. Ловцов Д.А. Системология правового регулирования информационных отношений в инфосфере : монография. М. : РГУП, 2016. 316 с. ISBN 978-5-93916-505-1.
9. Маслова С. Ученые решили снять жесткие ограничения на изучение эмбриона человека // Хайтек+. 2021. 27 мая. URL: <https://hightech.plus/2021/05/27/uchenie-reshili-cnyat-zhestkie-ogranichenie-na-izuchenie-embriionov-cheloveka>
10. Пестрикова А.А. Правовой режим биологического материала человека. М. : Юрлитинформ, 2022. 336 с.
11. Рассолов И.М., Чубукова С.Г. Внутриотраслевые принципы обработки генетической информации // Актуальные проблемы российского права. 2019. № 5 (102). С. 98—110.
12. Шевченко С.Ю., Шкомова Е.М. Принципиалистский подход к биоэтической регламентации генетического консультирования // Вестник РУДН. Юридические науки. 2021. Т. 25. № 1. С. 198—213.
13. Milne R., Morley K.I., Howard H., Niemiec E., Nicol D., Critchley C., Prainsack B., Vears D.F., Smith J. & Steed C. (2019). Trust in genomic data sharing among members of the general public in the UK, USA, Canada and Australia. *Human Genetics*, 138: 1237–1246.

INFORMATION TECHNOLOGY LAW QUESTIONS CONCERNING THE ACCESSIBILITY AND THE ADMISSIBILITY LIMITS OF GENOMIC MEDICINE

Sergei Zapol'skii, Dr.Sc. (Law), Professor, Honoured Lawyer of the Russian Federation, Principal 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 the Department of Constitutional and Administrative Law of the Togliatti State University, Togliatti, Russian Federation.
E-mail: anastasia801@yandex.ru

Keywords: information and legal foundation, genetic technologies, legal regulation, human genome, genome editing, genetic diagnostics, genetic therapy, convention.

Abstract

Purpose of the work: the topic of the paper is goal setting in the field of legal regulation of genomic medicine, its accessibility for Russian citizens, admissibility of using genetic engineering for treating genetic deviations, prospects for setting up a legal regulation regime for genomic medicine complying with the social, ethical and religious values of the society.

Methods used: system as well as normative-cum-dogmatic approach, sociological and statistical methods of study, analysis of research literature.

Study findings: determining the goals and tasks which the legislation on genomic medicine currently under development should comply with, as well as criteria for the compatibility of international conventions and programmes with the modern medical policy of the Russian government.

References

1. Druzhnikova Iu.F. Pravovoi rezhim embriona in vitro. Zhurnal rossiiskogo prava, 2017, No. 12, pp. 129–140.
2. Ereemeeva O.I., Saifullina N.A. K voprosu o poniatii i pravovom polozenii embriona cheloveka. Innovatsionnaia nauka, 2016, No. 3, pp. 40–44.
3. Zapol'skii S.V., Pestrikova A.A., Smorchkova L.N. Informirovannoe soglasie na meditsinskoe vmeshatel'stvo: pravovoi aspekt. Pravovaia informatika, 2023, No. 2, pp. 6–13. DOI: 10.21681/1994-1404-2023-2-06-13.
4. Zapol'skii S.V., Pestrikova A.A., Smorchkova L.N. Informatsionno-pravovoi rezhim polucheniia, khraneniia i ispol'zovaniia biologicheskogo materiala cheloveka. Pravovaia informatika, 2022, No. 4, pp. 4–14. DOI: 10.21681/1994-1404-2022-4-4-14.
5. Zakharova M.V. Problemy integratsii i internatsionalizatsii prava i pravovykh sistem v sfere genomnykh issledovani. Vestnik universiteta im. O.E. Kutafina, 2019, No. 4, pp. 101–107.
6. Kurakova N.G., Son I.M., Petrov A.N. Perekhod k modeli personalizirovannoi meditsiny: bar'ery i vozmozhnye resheniia. Menedzher zdavookhraneniia, 2017, No. 8, pp. 53–67.
7. Lapaeva V.V. Pravo i religiia v "eru genomiki": perspektivy vzaimodeistviia. Zhurnal rossiiskogo prava, 2020, No. 6, pp. 14–26.
8. Lovtsov D.A. Sistemologiya pravovogo regulirovaniia informatsionnykh otnoshenii v infosfere : monografiia. M. : RGUP, 2016. 316 pp. ISBN 978-5-93916-505-1.
9. Maslova S. Uchenye reshili sniat' zhestkie ogranicheniia na izuchenie embriona cheloveka. Khaitek+, 2021, 27 maia. URL: <https://hightech.plus/2021/05/27/uchenie-reshili-cnyat-zhestkie-ogranichenie-na-izuchenie-embrionov-cheloveka>
10. Pestrikova A.A. Pravovoi rezhim biologicheskogo materiala cheloveka. M. : IurLitInform, 2022. 336 pp.
11. Rassolov I.M., Chubukova S.G. Vnutriotraslevye printsipy obrabotki geneticheskoi informatsii. Aktual'nye problemy rossiiskogo prava, 2019, No. 5 (102), pp. 98–110.
12. Shevchenko S.Iu., Shkomova E.M. Printsipalistskii podkhod k bioeticheskoi reglamentatsii geneticheskogo konsul'tirovaniia. Vestnik RUDN. Iuridicheskie nauki, 2021, t. 25, No. 1, pp. 198–213.
13. Milne R., Morley K.I., Howard H., Niemiec E., Nicol D., Critchley C., Prainsack B., Vears D.F., Smith J. & Steed C. (2019). Trust in genomic data sharing among members of the general public in the UK, USA, Canada and Australia. Human Genetics, 138: 1237–1246.

ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ В СФЕРЕ БОРЬБЫ С ДЕЗИНФОРМАЦИЕЙ В СЕТИ ИНТЕРНЕТ

Алферова Е.В.¹, Иванова А.П.²

Ключевые слова: информационное право, Интернет, право на информацию, онлайн-платформа, право свободы выражения мнения, фальшивая информация, фейк, дипфейк, диффамация.

Аннотация

Цель работы: исследование понятия дезинформации в Интернете, установление причин её появления и развития, разработка возможных вариантов борьбы с распространением фальшивой информации.

Методы исследования: системный анализ понятийного аппарата и содержания предмета исследования, сравнительно-правовой и формально-юридический методы.

Результаты: раскрыты понятия социальных сетей, фейковых новостей и дипфейков; проанализированы ключевые причины бесконтрольного распространения фальшивой информации в Интернете и выявлены основные угрозы, которые такое распространение несет для общественной и государственной безопасности; исследовано соотношение и взаимовлияние права на свободу мысли, слова, права на достоинство и права на достоверную информацию; рассмотрены основные позиции правоведов и практикующих юристов относительно решения проблемы дезинформации в Интернете; сделан вывод о том, что наилучшим способом борьбы с дезинформацией и диффамацией является применение комплексных законодательных, технических и образовательных мер, сочетающих в себе как введение обязанностей социальных сетей по модерации контента, так и повышение медиаграмотности населения и технологическое просвещение граждан.

EDN: IGNJTU

Введение

Создание и развитие информационных технологий, а затем и появление социальных сетей буквально произвели революцию в человеческом общении, привнося в него множество преимуществ. Этому способствовало право свободно искать, получать и распространять информацию, закрепленное в ст. 19 Всеобщей декларации прав человека и в ч. 4 ст. 29 Конституции РФ. На сегодняшний день право на информацию и другие новые информационные права предусмотрены всеми крупными государствами мира [8]. Вместе с тем беспокойство общественности по поводу распространения недостоверной фальшивой информации и новостей в медиапространстве также возросло за последнее десятилетие. Популярны крупные социальные сети пытаются бороться с ложной информацией, вводящей пользователей в заблуждение [16].

Дезинформация в медиа

Понятие фейковых новостей можно определить как фактически ложный или грубо вводящий в заблуждение контент, который в подавляющем большинстве случаев предназначен для того, чтобы поколебать или укрепить чье-либо мнение по определенной теме [16]. Повсеместное распространение этого типа информации в сети Интернет представляет собой растущую угрозу, которая требует внимания, прежде чем она станет неотличимой от истинной информации как по внешнему виду, так и по популярности.

Пользователи Интернета могут свободно обмениваться личной информацией и фотографиями, делиться идеями и повышать свою осведомленность о жизни общества, интересоваться политическими и криминальными событиями и другими важными для них вопросами, даже если они не связаны с каким-либо СМИ.

¹ Алферова Елена Васильевна, кандидат юридических наук, ведущий научный сотрудник и заведующий отделом правоведения Института научной информации по общественным наукам Российской академии наук, г. Москва, Российская Федерация.

E-mail: ealf@list.ru

² Иванова Ангелина Петровна, младший научный сотрудник отдела правоведения Института научной информации по общественным наукам Российской академии наук, г. Москва, Российская Федерация.

E-mail: angelina64292@gmail.com

В результате этого свобода выражения мнения получила новые способы реализации и стала доступной для всех. Вместе с тем люди также обрели возможность неограниченно распространять непроверенные сведения о знакомых и медийных личностях без должной уверенности в *достоверности* [5] этой информации.

Ложные слухи, диффамация и поддельные новостные сюжеты удивительно сильны и опасны, их трудно обратить вспять, они могут иметь серьезные последствия для репутации человека и даже стоить жизни [17]. Так, в 2020 г. наиболее важной проблемой для социальных сетей стало реагирование на безудержное распространение медицинской дезинформации о «пандемии» COVID-19. Рост этой дезинформации в Интернете потребовал принятия более строгих мер по мониторингу, сообщению и пресечению распространения дезинформации, особенно в случаях, когда продвижение неточного контента могло привести к причинению вреда жизни и здоровью отдельных лиц [20].

Фальшивые новости по общему правилу быстро распространяются и нередко завоевывают доверие, а подчас вызывают эмоциональное потрясение людей, как в случае распространения в западных и украинских СМИ дискредитирующей российскую армию заведомо ложной информации о трагедии в Буче. Отчасти это объясняется тем, что читатели не сразу способны понять информационную подделку, безоговорочно или отчасти верят в достоверность описанных фактов [1]. Более того, причиной этому может служить и естественная склонность людей делиться информацией, которая согласуется с их взглядами. Психологи называют это «предвзятостью подтверждения» [10].

Принимая во внимание взаимовлияние пользователей Интернета друг на друга, сведения, в том числе ложные, могут распространяться подобно информационному каскаду. Иными словами, когда всё большее число людей верит в эту «информацию», она может начать казаться правдоподобной.

Социальная сеть — это прежде всего отношения между людьми, использующими информационно-коммуникативные технологии для реализации своих интересов и прав, отношения с провайдерами онлайн-сетей. Эти отношения отражаются на политической, экономической и социально-культурной жизни современного государства и общества, каждого пользователя Интернета. Они постоянно присутствуют в человеческом сознании, влияя на выбор, действия, мысли, чувства и желания людей. Социальные сети фактически формируют правила поведения и влияют на каждый аспект человеческого опыта [17]. Изучение социальных сетей позволяет обеспечивать более глубокое понимание социальной динамики и распространения информации, оказывать воздействие на информационную политику в отношении распространения дезинформации в Интернете.

Дипфейки — новая угроза общественной и государственной безопасности

Особое опасение вызывает стремительно развивающаяся сфера дипфейков. Термин «дипфейк» является относительно новым в лексиконе современного общества и используется для описания убедительно реалистичных фальшивых видеороликов, которые были распространены через социальные сети и новостные СМИ [11]. Дипфейки — это *«видео-подделки, которые заставляют людей делать или говорить то, чего они не делали; они используют своего рода технологию распознавания лиц, чтобы так хорошо скрыть личность, что зрители даже не подвергают сомнению ее истинность»* [18, с. 505].

Принцип создания дипфейка на основе изображения можно описать следующим образом: одна часть алгоритма создает изображения, основываясь на настоящих фотографиях конкретного человека, вступая в своеобразное «соревнование» с другой частью алгоритма, которая, в свою очередь, создает копию с исходным изображением и накладывает его на другое изображение [7]. Подобные видео буквально создают фальшивую реальность, накладывая лицо человека на тело другого или изменяя содержание чьей-либо речи. Применение подобных технологий может использоваться при совершении преступлений.

Одним из доминирующих незаконных видов использования дипфейков является поддельная порнография. Одно из исследований показало, что 96% из более чем 14 тыс. выявленных поддельных видеороликов в Интернете были порнографическими, и все они изображали женщин, часто популярных знаменитостей [18].

Дипфейки также использовались для очернения политических кандидатов и должностных лиц, вплоть до вмешательства в выборы и административные процессы. Как подчеркивают некоторые правоведы, *«дипфейковые технологии вполне могут в будущем стать обычным инструментом в предвыборной гонке в России»* [4, с. 61].

Обеспечение национальной безопасности — еще одна серьезная проблема, связанная с дипфейками. Например, изготовление поддельного видео объявления войны главой государства другому государству может быть воспринято как реальная угроза национальной безопасности. И последующее установление факта поддельности этого видео может опоздать и не позволит избежать серьезных последствий. Подобные технологии, считают ученые, могут стать «ящиком Пандоры», способным привести человечество к катастрофическим последствиям. При этом они будут только совершенствоваться со временем, а контент, который они создают, будет становиться лишь более реалистичным [15].

Борьба с фейковыми новостями: патерналистская и адаптивная парадигмы

Несмотря на то, что правовые системы современных государств предоставляют пострадавшим от фальшивых новостей некоторые средства юридической защиты (например, деликтные иски, включая иски о нарушении права на неприкосновенность частной жизни), на деле борьбу с фейками вряд ли можно назвать эффективной.

В юридическом сообществе предлагались и предлагаются разные способы минимизации угроз, исходящих от фальшивых новостей. В целях устранения рисков бесконтрольного распространения фейков правоведами предлагается рассматривать действия алгоритмов как действия компаний — владельцев социальных сетей. Крупные социальные сети несут ответственность за вред, причиненный таким контентом. Однако подобные юридические решения оцениваются неоднозначно и, по мнению довольно значительной части пользователей, представляются «чрезмерно всеобъемлющими, создающими препятствия для свободы слова, общественных дискуссий в Интернете» [14, с. 837].

Кроме того, учеными высказываются предложения о повышении медиаграмотности населения посредством реформ информационного образования, технологического просвещения граждан, а также поощрения поставщиков интерактивных компьютерных услуг к обеспечению политически и социально-нейтральной модерации контента и подтверждения надежности новостных агентств путем лицензирования журналистов [16].

Среди иных вариантов предлагается установление обязанности социальных сетей нанимать сторонних лицензированных специалистов по проверке фактов для оценки достоверности контента, который размещают пользователи. Как только указанные специалисты определяют, что некоторая информация обоснованно подвергается сомнению, платформа под угрозой наложения санкций будет обязана пометить контент как спорный или вводящий в заблуждение [16].

Другие ученые и эксперты, в свою очередь, фокусируют внимание на стадии проектирования платформ социальных сетей [17]. В последние годы все шире используются *технологические решения* [5, 6] для предотвращения вреда, причиняемого свободным потоком информации. Архитектура онлайн-платформ, а именно то, как они спроектированы, может предполагать создание структур для предотвращения причинения вреда и формирования правильного отношения к нарушениям закона и норм, а также для продвижения важных для общества и государства ценностей.

Индивиды действуют в социальном контексте, и их поведение зависит от их окружения. Ценности могут быть «встроены» в технологическую структуру, предлагая эффективные средства *контроля* [5, 6]. Любое решение в проектировании платформы влияет на контекст социальной сети и динамику межличностных отношений между пользователями. Компании могут

влиять на решения пользователей о создании и распространении контента посредством выбранной ими архитектуры. Всего несколько изменений в дизайне платформы могут существенно повлиять на то, как она используется, и, следовательно, на ее потенциал для широкого распространения идей [17].

Дизайн и код платформы обладают многообещающим потенциалом для защиты личной репутации от ущерба. Фактически, те же технологии, стратегии и принципы, которые используются платформами для содействия распространению контента, могут быть использованы для уменьшения вреда, причиняемого распространением лжи. Например, всякий раз, когда пользователь социальных сетей нажимает кнопки «опубликовать», «поделиться» или «ретвитнуть», социальная сеть может предупреждать его о рисках и последствиях распространения контента («Вы уверены, что не пожалеете, что поделились этим?» или «Может ли этот контент причинить вред третьей стороне?»). Публикация может быть отложена до тех пор, пока пользователь не подтвердит, что он осознанно делится данным контентом. Как показывают исследования в соответствующем контексте, эта стратегия, вероятно, заставит пользователей усвоить тот факт, что распространение контента может нанести *вред*, и тем самым способствовать воспитанию вежливости и обходительности [17].

Другим решением может стать наложение на платформы обязанности разработать эффективные методы удаления вредоносного контента, распространяемого с помощью кнопок «опубликовать», «поделиться» и «ретвитнуть», т. е. создать код, позволяющий эффективно предупреждать и удалять ложные данные из каждого профиля, где они были опубликованы постфактум [17].

Все же наиболее удачным вариантом борьбы с дезинформацией представляются комплексные меры [3], сочетающие в себе как патерналистскую, так и адаптивную парадигмы, где *патерналистская* отводит лидирующую роль органам власти, оставляя общество ведомым, а *адаптивная* значительную часть функций перекладывает на провайдеров сетей и граждан, позволяя государству лишь определять контуры онлайн-практик. То есть важным представляется грамотное и продуманное введение обязанностей социальных сетей по проверке и ограничению недостоверного контента в сочетании с повышением уровня общественной медиаграмотности [2].

Свобода мысли и слова — лицевая сторона медали

Вместе с тем при исследовании вопроса о дезинформации в Интернете нельзя не обратить внимание на лицевую сторону медали — право на свободу мысли и слова. Автоматизированная модерация незаконного и вредоносного контента в Интернете подвергается дополнительному регулированию со стороны онлайн-платформ во многих странах мира. Однако она вступа-

ет в противоречие с опасениями по поводу его влияния на свободу выражения мнений пользователей. В связи с этим законодательство призвано заполнить важный пробел в решении вопроса о широких пределах усмотрения, которыми пользуются поставщики посреднических услуг в своих договорных отношениях с пользователями. Эти соглашения призваны регулировать ручную и автоматизированную модерацию незаконного и вредоносного контента в Интернете [19].

Крупные онлайн-платформы сегодня обладают огромной властью в онлайн-пространстве. Кроме того, они имеют технические возможности исключать противоправный контент из *киберпространства* [5]. Однако, как замечают некоторые исследователи, их (автоматизированные) решения об управлении контентом, принимаемые на основе правил и условий самой онлайн-платформы, подрывают свободу выражения мнений, особенно там, где в конечном итоге подавляются выступления, представляющие важный общественный интерес. Действительно, эти системы модерации контента подвергались критике за их чрезмерно расплывчатые правила работы, непоследовательное правоприменение и чрезмерную зависимость от автоматизации. Поэтому, чтобы лучше защищать, с одной стороны, свободу выражения мнений в Интернете, с другой — исключить дезинформацию, оскорбительные речи и др., международные органы по правам человека утверждают, что платформы «должны напрямую включать» в правила пользования Интернетом принципы и нормы, закрепленные в Билле о правах человека и национальных конституциях³. Следует заметить, что платформы до недавнего времени не имели четкого обязательства включать основные права в свои правила. Однако, например, ст. 14 Закона о цифровых услугах⁴ устанавливает новые правила о том, как платформы могут обеспечивать соблюдение своих правил и «должным образом учитывать основные права» пользователей [19].

Но следовать нормам законов и решениям судов владельцы онлайн-платформы не всегда спешат, у них есть свои коммерческие интересы. Так, немецкие суды с неохотой устанавливают обязательства платформ, основанных на правах человека. Эти случаи касались Facebook (продукт компании Meta, которая признана экстремистской организацией в России) и приостановки учетных записей пользователей сети. В последнем случае с июля 2021 г. Федеральный суд Германии обязал Facebook восстановить сообщения, которые он удалил из учетной записи пользователя, на основании своих правил о разжигании ненависти⁵. Суд постановил, что

Facebook, исходя из баланса интересов конфликтующих основных прав, необходимо было заранее проинформировать пользователя о предполагаемой блокировке его аккаунта, сообщить ему причину и предоставить возможность ответить. Изучая эту прецедентную практику, М. Хеннеманн и А. Хелдт пришли к *выводу*, что, несмотря на право крупнейших платформ устанавливать договорные запреты, выходящие за рамки незаконного контента, косвенное горизонтальное применение конституционных прав налагает на эти платформы процедурные обязательства при применении и обеспечении соблюдения их правил к контенту, который в остальном является законным [12].

Следует сказать, что по большей части международное и национальное законодательство оставляет платформам широкие полномочия по установлению и обеспечению соблюдения собственной их политики управления контентом посредством сочетания «внутренних» правил и норм, а также гуманитарных и алгоритмических практик. Эта свобода и те возможности, которые предоставлены платформам, как отмечалось ранее, вызывают нередко резкую критику. В результате со временем со стороны гражданского общества, научных кругов и даже правительств участились призывы к доминированию больших технологий над онлайн-речью. Несмотря на то, что в первые несколько лет своего существования платформы считались защитниками свободы слова по отношению к вмешательству правительства и цензуре, их общественный имидж и восприятие значительно изменились.

В наш век цифровых технологий крупные технологические платформы и их методы управления контентом все чаще рассматриваются как потенциальная угроза свободе выражения мнений и здоровым общественным дебатам. Эта критика включает в себя ряд конкретных и часто противоречивых обвинений. Некоторые авторы критикуют платформы за чрезмерное вмешательство в размещаемую ими информацию, что приводит к чрезмерному удалению и подавлению *законного* контента, полученного, например, от уязвимых групп или политической оппозиции.

Другие критикуют платформы за то, что они слишком мало делают для устранения вредного или откровенно незаконного поведения на своих серверах, таких, например, как распространение дезинформации или разжигание ненависти. Кроме того, поскольку эти платформы являются частными компаниями, их действия, в том числе по управлению содержанием информационных потоков, обусловлены в первую очередь коммерческими интересами и целями. Такие действия редко и, возможно, лишь случайно согласуются с общественными ценностями, даже если большинство крупных технологических платформ явно используют язык общественных интересов или основных прав человека.

Однако существует *неопределенность* [6] в отношении наилучшего подхода к использованию интернет-технологий. С одной стороны, растет осознание огромной роли и влияния определенных платформ

³ Документ ООН A/ HRC/38/35 (6 апреля 2018 г.).

⁴ Regulation (EU) 2022/2065 on a Single Market for Digital Services and Amending Directive 2000/31/EC (Digital Services Act).

⁵ Bundesgerichtshof [BGH] [Federal Court of Justice] Press Release No. 149/2021, On Claims Against the Provider of a Social Network that has Deleted Posts and Blocked Accounts on Charges of "Hate Speech" (July 29, 2021) (discussing cases III ZR 192/20 and III ZR 179/20) [hereinafter Press Release No. 149/2021]; Bundesverfassungsgericht [BVERFGE] [Federal Constitutional Court], May 22, 2019.

на онлайн-речи, что имеет негативные последствия для государства и общественных целей. С этой точки зрения необходим регуляторный толчок к повышению роли и ответственности посредников онлайн-контента, поставщиков услуг, таких как платформы, которые находятся в лучшем положении для контроля потока информации по сравнению с правительствами и правоохранительными органами. Государства все чаще склоняются к позиции контроля, передавая ответственность за предварительную и последующую фильтрацию, блокирование и удаление определенных типов незаконного контента непосредственно посредникам [9].

С другой стороны, существует обеспокоенность тем, что неправильный способ регулирующего вмешательства может причинить больше вреда, чем пользы. Поэтому понятно, что этот поворот к «повышенной ответственности» посредников подвергается резкой критике. С точки зрения конституционной законности утверждается, что частные организации не должны выполнять государственные задачи [13].

На наш взгляд, обязательства поставщиков онлайн-услуг — платформ дают возможность оценить более широкий контекст и рамки практики управления контентом, выходящие за пределы индивидуальных решений. Как таковые, они в своей деятельности соответствуют некоторым требованиям, вытекающим из международных стандартов в области прав человека, включая применение к платформам процедурных принципов корпоративной социальной ответственности.

Им предоставлена возможность должным образом учитывать основные права пользователей. Однако режим *системного риска* остается открытым для критики из-за его расплывчатости, широких полномочий платформ, неподверженности «аудиту» и озабоченности по поводу применения международного и национального законодательства. Все эти проблемы в совокупности могут поставить под угрозу эффективное использование этого режима в ущерб основным правам, в том числе праву личности на достоверную информацию и праву на достоинство, исключаящее неуважительное к ней отношение в случае размещения в сети дезинформации или другого противоправного контента.

Заключение

Соблюдение информационных прав человека, борьба с дезинформацией и диффамацией в Интернете представляют собой одни из самых важных проблем современного цифрового общества. Способы создания и распространения фальшивых новостей в сети стремительно развиваются и усложняются, доказательством этому служит появление новой категории фейков — дипфейков. Ввиду этого поиск баланса в правовом регулировании распространения информации в Интернете, создание комплекса эффективных мер для борьбы с фальшивыми новостями остается главной задачей для правовых систем большинства современных государств и крупных социальных онлайн-сетей.

Рецензент: **Терентьева Людмила Вячеславовна**, доктор юридических наук, доцент, доцент кафедры международного частного права Московского государственного юридического университета имени О. Е. Кутафина (МГЮА), г. Москва, Российская Федерация.

E-mail: terentevamila@mail.ru

Литература

1. Бикбулатова Р.Ш. Специфика фейковых новостей в современном медиапространстве // Тенденции развития науки и образования. 2023. № 98-7. С. 23—26.
2. Романова Т.А., Соколов Н.И., Колотаев Ю.Ю. Дезинформация (фейковые новости, пропаганда) как угроза стрессоустойчивости: подходы на уровне Евросоюза и Литвы как его члена // Балтийский регион. 2020. Т. 12. № 1. С. 53—67.
3. Иванова А.П. Дезинформация в Интернете: неизбежная реальность? (Обзор) // Социальные и гуманитарные науки. Отечественная и зарубежная литература. Сер. 4: Государство и право. 2023. № 3. С. 177—188.
4. Киселёв А.С. О необходимости правового регулирования в сфере искусственного интеллекта: дипфейк как угроза национальной безопасности // Вестник Московского государственного областного университета. Сер. Юриспруденция. 2021. № 3. С. 54—64.
5. Ловцов Д.А. Теория защищенности информации в эргасистемах : монография. М. : РГУП, 2021. 276 с. ISBN 978-5-93916-896-0.
6. Ловцов Д.А. Информационная теория эргасистем : монография. М. : РГУП, 2021, 314 с. ISBN 978-5-93916-887-8.
7. Архипцев И.Н., Александров А.Н., Максименко А.В., Озеров К.И. Порнографический дипфейк: вымысел или виртуальная реальность? // Социально-политические науки. 2021. Т. 11. № 1. С. 69—74.
8. Умнова-Конюхова И.А., Алферова Е.В., Алешкова И.А. Цифровое развитие и права человека : монография / Под общ. ред. И.А. Умновой-Конюховой. М. : ИНИОН, 2021. 174 с.
9. Bassini M. Fundamental Rights and Private Enforcement in the Digital Age // European Law Journal. 2019. Vol. 25, No. 2. P. 182—197.

10. Citron D.K. Cyber mobs, disinformation, and death videos: the Internet as it is (and as it should be) // Michigan law review. 2020. Vol. 118, No. 6. P. 1073–1094.
11. Delfino R. Deepfakes on trial: a call to expand the trial judge's gatekeeping role to protect legal proceedings from technological fakery // Hastings Law Journal. 2023. Vol. 74, No. 2. P. 293–348.
12. Hennemann M., Heldt F. (2021) Prozedurale Vermessung: Das Kuratieren kommunikativer Räume durch soziale Netzwerke [Procedural Surveying: Curating Communicative Spaces through Social Networks] // Zeitschrift für Urheber- und Medienrecht. 2021. ZUM 65 (2021) 12.
13. Human Right in the Age of Platform / ed. Rikke Frank Jørgensen. Cambridge & London, 2019. 392 pp.
14. M. Verstraete, J. Bambauer, D. Bambauer, Identifying and countering fake news // Hastings law journal. 2022. Vol. 73, No. 3. P. 821–860.
15. Kocsis E. Deepfakes, shallowfakes and the need for a private right of action // Dickinson law review. 2022. Vol. 126, No. 2. P. 621–650.
16. Latimer J. "I'm concerned about this post": combatting fake news on social media // Seattle journal of technology, environmental & innovation law. 2022. Vol. 12, No. 2. P. 209–231.
17. Lavi M. Publish, share, re-tweet, and repeat // University of Michigan journal of law reform. 2021. Vol. 54, No. 2. P. 441–523.
18. Pesetski A. Deepfakes: a new content category for a digital age // William & Mary bill of rights journal. 2020. Vol. 29, No. 2. P. 503–532.
19. Quintais J.P., Appelman N., Ó Fathaigh R. Using Terms and Conditions to apply Fundamental Rights to Content Moderation // German Law Journal. 2023. Vol. 24, No. 5. P. 881–911.
20. Rutschman A.S. Social media self-regulation and the rise of vaccine misinformation // Journal of Law & Innovation. 2022. Vol. 4, No. 1. P. 25–70.

LEGAL REGULATION IN THE FIELD OF COMBATTING DISINFORMATION ON THE INTERNET

Elena Alferova, Ph.D. (Law), Leading Researcher and Head of the Department of Jurisprudence of the Institute of Scientific Information for Social Sciences of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation.

E-mail: ealf@list.ru

Angelina Ivanova, Junior Researcher at the Department of Jurisprudence of the Institute of Scientific Information for Social Sciences of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation.

E-mail: angelina64292@gmail.com

Keywords: information technology law, Internet, right to information, online platform, right to freedom of expression, false information, fake, deepfake, defamation.

Abstract

Purpose of the paper: studying the concept of disinformation on the Internet, identifying the reasons for its emergence and development, and working out feasible variants of combatting the dissemination of fake information.

Methods of study: system analysis of the conceptual apparatus and content of the subject under study, as well as the comparative legal and formal juridical methods.

Study findings: the concepts of social networks, fake news and deepfakes are explained. The key reasons for uncontrolled dissemination of false information on the Internet are analysed, and the main threats of such dissemination for social and state security are identified. The mutual impact between law and freedom of thought, expression, right to dignity and to reliable information is studied. The main stances of jurists and practical lawyers on solving the problem of disinformation on the Internet are considered. A conclusion is made that the best way to combat disinformation and defamation is using complex legislative, technical and educational measures including the introduction of obligations for social networks to moderate content as well as raising the media literacy and technological awareness of citizens.

References

1. Bikbulatova R.Sh. Spetsifika feikovykh novostei v sovremennom mediaprostranstve. Tendentsii razvitiia nauki i obrazovaniia, 2023, No. 98-7, pp. 23–26.

2. Romanova T.A., Sokolov N.I., Kolotaev Iu.Iu. Dezinformatsiia (feikovyie novosti, propaganda) kak ugroza stressoustoichivosti: podkhody na urovne Evrosoiюза i Litvy kak ego chlena. Baltiiskii region, 2020, t. 12, No. 1, pp. 53–67.
3. Ivanova A.P. Dezinformatsiia v Internetе: neizbezhnaia real'nost'? (Obzor). Sotsial'nye i gumanitarnye nauki. Otechestvennaia i zarubezhnaia literatura, ser. 4: Gosudarstvo i pravo, 2023, No. 3, pp. 177–188.
4. Kiselev A.S. O neobkhodimosti pravovogo regulirovaniia v sfere iskusstvennogo intellekta: dipfeik kak ugroza natsional'noi bezopasnosti. Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta, ser. Iurisprudentsiia, 2021, No. 3, pp. 54–64.
5. Lovtsov D.A. Teoriia zashchishchennosti informatsii v ergasistemakh : monografiia. M. : RGUP, 2021. 276 pp. ISBN 978-5-93916-896-0.
6. Lovtsov D.A. Informatsionnaia teoriia ergasistem : monografiia. M. : RGUP, 2021, 314 pp. ISBN 978-5-93916-887-8.
7. Arkhiptsev I.N., Aleksandrov A.N., Maksimenko A.V., Ozerov K.I. Pornograficheskii dipfeik: vymysel ili virtual'naia real'nost'? Sotsial'no-politicheskie nauki, 2021, t. 11, No. 1, pp. 69–74.
8. Umnova-Koniukhova I.A., Alferova E.V., Aleshkova I.A. Tsifrovoe razvitie i prava cheloveka : monografiia. Pod obshch. red. I.A. Umnovoi-Koniukhovoi. M. : INION, 2021. 174 pp.
9. Bassini M. Fundamental Rights and Private Enforcement in the Digital Age. European Law Journal, 2019, Vol. 25, No. 2, pp. 182–197.
10. Citron D.K. Cyber mobs, disinformation, and death videos: the Internet as it is (and as it should be). Michigan law review, 2020, Vol. 118, No. 6, pp. 1073–1094.
11. Delfino R. Deepfakes on trial: a call to expand the trial judge's gatekeeping role to protect legal proceedings from technological fakery. Hastings Law Journal, 2023, Vol. 74, No. 2, pp. 293–348.
12. Hennemann M., Heldt F. (2021) Prozedurale Vermessung: Das Kuratieren kommunikativer Räume durch soziale Netzwerke [Procedural Surveying: Curating Communicative Spaces through Social Networks]. Zeitschrift für Urheber- und Medienrecht, 2021. ZUM 65 (2021) 12.
13. Human Right in the Age of Platform / ed. Rikke Frank Jørgensen. Cambridge & London, 2019. 392 rp.
14. M. Verstraete, J. Bambauer, D. Bambauer, Identifying and countering fake news. Hastings law journal, 2022, Vol. 73, No. 3, pp. 821–860.
15. Kocsis E. Deepfakes, shallowfakes and the need for a private right of action. Dickinson law review, 2022, Vol. 126, No. 2, pp. 621–650.
16. Latimer J. "I'm concerned about this post": combatting fake news on social media. Seattle journal of technology, environmental & innovation law, 2022, Vol. 12, No. 2, pp. 209–231.
17. Lavi M. Publish, share, re-tweet, and repeat. University of Michigan journal of law reform, 2021, Vol. 54, No. 2, pp. 441–523.
18. Pesetski A. Deepfakes: a new content category for a digital age. William & Mary bill of rights journal, 2020, Vol. 29, No. 2, pp. 503–532.
19. Quintais J.P., Appelman N., Ó Fathaigh R. Using Terms and Conditions to apply Fundamental Rights to Content Moderation. German Law Journal, 2023, Vol. 24, No. 5, pp. 881–911.
20. Rutschman A.S. Social media self-regulation and the rise of vaccine misinformation. Journal of Law & Innovation, 2022, Vol. 4, No. 1, pp. 25–70.

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ОХРАНЯЕМЫХ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОГО ОБНАРУЖЕНИЯ ДРОНОВ

Васильев В.В.¹, Фокин А.И.²

Ключевые слова: системы безопасности, беспилотный летательный аппарат (БЛА), дрон, обнаружение, классификация, критически важные объекты, оптико-электронные средства, признаки угрожающего полета, модели, требования, методика.

Аннотация

Цель работы: повышение эффективности информационного обеспечения систем безопасности критически важных охраняемых объектов на основе применения оптических средств обнаружения БЛА.

Методы: системный анализ, формирование и формализация признаков угрожающего полёта БЛА в пространстве изображений и видимом пространстве двух и более теодолитов.

Результаты: разработана методика определения признаков угрожающего полёта БЛА в пространстве изображений и видимом пространстве, повышающая оперативность и надёжность принятия решения об угрожающем полёте БЛА.

EDN: OBJNQF

Введение

Беспилотные летательные аппараты (БЛА) широко применяются в качестве надежного и эффективного средства ведения разведки, нанесения ударов по объектам противника и выполнения других задач. Беспилотники активно использовались во всех заметных вооруженных конфликтах последнего времени. Большую опасность они представляют также для критически важных объектов.

Критически важные объекты (КВО) — объекты, нарушение (или прекращение) функционирования которых приводит к потере управления экономикой страны, субъекта или административно-территориальной единицы, ее необратимому негативному изменению (или разрушению) или существенному снижению безопасности жизнедеятельности населения, проживающего на этих территориях, на длительный период времени.

Объекты потенциально повышенной опасности инфраструктуры Российской Федерации — объекты, на которых используют, производят, перерабатывают, хранят, эксплуатируют, транспортируют или уничтожают радиоактивные, пожаровзрывоопасные и опасные

химические и биологические вещества, а также гидротехнические сооружения, создающие реальную угрозу возникновения кризисной ситуации.

Анализ террористических нападений последнего времени (нападения на российскую военную базу Хмеймим в Сирии, крупные нефтяные объекты в Саудовской Аравии и др.) указывает на возрастающие тенденции к применению малогабаритных БЛА (дронов), а также групп БЛА в террористических актах на КВО Российской Федерации³.

В иностранной военной и технической литературе конца XX в. для определения всего множества БЛА используется термин *UAV (Unmanned Air Vehicle)*, под которым принято понимать дистанционно пилотируемые и автономно (программно) управляемые летательные аппараты [7, 16—18]. В статье под термином «БЛА» понимается летательный аппарат без экипажа на борту, оснащенный двигателем и поднимающийся в воздух за счет действия аэродинамических сил, управляемый

³ Гаврилов А. Д., Ерёмин Г. В., Назарчук И. И. Малоразмерные беспилотники — новая проблема для ПВО // Интернет-журнал «Армейский вестник». 2015. 2 февр. URL: <http://arm-news.ru/2015/02/> (дата обращения: 23.05.2023).

¹ **Васильев Владимир Владимирович**, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник научно-производственного испытательного центра «Арминт», г. Москва, Российская Федерация.

E-mail: vv-vasiliev@yandex.ru

² **Фокин Андрей Иванович**, кандидат технических наук, главный специалист специального научно-производственного объединения «Элерон», г. Москва, Российская Федерация.

E-mail: dissovet@eleron.ru

автономно или дистанционно, способный нести боевую нагрузку летального или нелетального воздействия.

Угрожающим полетом является полет БЛА, прогнозируемая траектория которого приводит к заключению о нарушении правил полета и несанкционированному попаданию в запретную для полетов воздушных судов область КВО.

Для противодействия БЛА продолжается совершенствование средств обнаружения нарушителей систем безопасности КВО, ведутся работы по поиску новых принципов и подходов в области обеспечения безопасности КВО.

В последнее время широкое распространение получают *оптико-электронные системы*, работающие в нескольких спектральных диапазонах — многоспектральные оптико-электронные системы. Их стремительное развитие связано в первую очередь с разработкой и усовершенствованием матричных многоэлементных приемников излучения и общим развитием тепловизионной техники [1].

Современные оптические средства обнаружения широко используются в системах безопасности КВО. Наибольшее применение получили оптико-электронные системы обнаружения видимого и инфракрасного диапазонов радиоволн, так как они перекрывают дневное и ночное время обнаружения. Однако приходится учитывать и более сложные условия обнаружения нарушителей — туман, дымка, пыль, дождь, возможные искусственно поставленные помехи наблюдения.

Наряду с обнаружением БЛА на больших расстояниях необходимо систему обнаружения наделить функцией классификации типов траекторий БЛА (определения угрожающего полета БЛА), чтобы у персонала системы защиты КВО было время на выявление признаков подготовки к противоправному действию или к несанкционированному проникновению на КВО по воздуху еще на подступах к охраняемому объекту и к предотвращению несанкционированных действий со стороны БЛА-нарушителя.

Основной особенностью системы обнаружения воздушного нарушителя, которую необходимо принимать во внимание, является большое количество измерительной информации, предоставляемое системой. С другой стороны, большой объем информации предъявляет высокие *требования*⁴ к системам ее обработки и подготовке операторов систем безопасности КВО. Необходимо обеспечить эффективный анализ визуализации воздушной обстановки как аппаратными средствами, так и операторами, решить задачу определения признаков угрожающего полета БЛА (определения класса траектории) средствами обнаружения систем безопасности КВО.

Таким образом, *актуальность* [9] информационного обеспечения систем безопасности КВО обусловлена

необходимостью удовлетворения все более возрастающей потребности в эффективных средствах обнаружения БЛА систем безопасности КВО. Особую важность приобретают аспекты, касающиеся разработки и применения в системах безопасности КВО оптических средств обнаружения БЛА, реализующих функцию определения признаков угрожающего полета БЛА (определения класса траектории).

Основополагающим признаком перемены характера движения БЛА на угрожающий является факт попадания прогнозируемой траектории движения в заданную область. Однако для получения надёжного решения требуется определённое время на оценку скорости движения, что сокращает время на принятие решения. Желательно отыскать признаки такого «особого» движения в реальном времени. Это представляется возможным при обработке непосредственно изображений. Однако из-за того, что трёхмерное видимое пространство проецируется на плоскость, признаки оказываются размытыми, ненадёжными. Решить задачу определения типа движения не представляется возможным. Привлечение двух и более теодолитов позволяет сформировать трёхмерное пространство изображений, в котором можно в реальном времени выделить группу признаков, однозначно характеризующих движение. Можно также, используя обратное пространственное преобразование, определить адекватные им признаки в видимом пространстве. Использование совокупности этих признаков порознь или совместно обеспечивает высокую вероятность правильного принятия решения о характере полёта БЛА.

Требования к системам оптико-электронного обнаружения БЛА

Оптические средства обнаружения дронов средствами КВО предназначены для классификации траектории БЛА и определения, является ли траектория БЛА угрожающей или нет в пределах запретной зоны КВО до 5 000 м, высотами до 3 000 м, со скоростями до 300 км/ч, а также для выдачи достоверных параметров положения БЛА-нарушителя для системы противодействия БЛА.

Требования к системам обнаружения БЛА можно разделить на три уровня.

Первый — высокоуровневые (стратегические) задачи — определение того, что от кого охранять и с какой степенью надёжности. К этим вопросам относятся анализ источников угроз, моделирование вероятных воздушных нарушителей и возможных последствий тех или иных враждебных действий.

Второй уровень требований — тактические задачи. Это основные организационные решения по созданию системы охраны (обороны) объекта. В частности, выделение рубежей и участков защиты, определение критериев успеха их защиты.

Третий уровень — оперативные задачи, которые определяют, какие повседневные действия должны

⁴ Цифровая обработка изображений в информационных системах: учеб. пособие / И.С. Грузман, В.С. Киричук, В.П. Косых, Г.И. Перетягин, А.А. Спектор. Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2002. 352 с.

обеспечить успешную защиту охраняемого объекта. Оперативные задачи формулируются с точки зрения результирующего эффекта, т. е. обнаружения противника, оценивания намерений БЛА, принятия решения о мерах противодействия и их инициации.

На третьем уровне формулируются требования к информационному обеспечению систем безопасности в целом и к системам обнаружения БЛА в частности.

Оперативные задачи, решаемые с помощью системы обнаружения БЛА:

- круглосуточное сканирование воздушного пространства над КВО;
- обнаружение тревожной ситуации — автоматическое формирование тревожного сигнала обнаружения, в том числе и на дальних подступах подлета БЛА-нарушителя;
- идентификация БЛА, обеспечивающая возможность на основе определения типа БЛА прогнозировать ожидаемую угрозу;
- анализ траектории полета с целью определения намерений, совершаемых нарушителем противоправных действий, а также иные алгоритмы взаимодействия с системой физической защиты охраняемого объекта;
- верификация тревог от аппаратных средств.

Существенным параметром эффективности этого действия является общее время реакции оператора при обнаружении факта вторжения, поскольку сумма времени обнаружения попытки проникновения и времени готовности к выдвигению и выдвигению сил реагирования на воздушное вторжение должна быть меньше времени совершения противоправных действий воздушного нарушителя.

На решение задачи обнаружения БЛА оптическими средствами влияет сила активного оптического излучения объекта наблюдения или контрастность изображения объекта на общем фоне наблюдения [2, 8].

При проектировании оптико-электронных обнаружителей возникает потребность в информации о количественных характеристиках излучения типовых БЛА в оптическом и инфракрасном диапазоне волн при различных условиях полета, а также о характеристиках излучения облачного неба, на фоне которого наблюдаются цели. Вероятность обнаружения зависит от состояния атмосферы, величины пути прохождения светового потока, разности мощностей принимаемых оптических сигналов объекта наблюдения и фона, геометрические размеры изображения БЛА. Моделирование оптико-электронных систем дистанционно-пилотируемых аппаратов позволяет выбрать эффективные способы построения оптических систем [10, 11].

Сущность задачи определения признаков угрожающего полёта БЛА

Известно, что задачу позиционирования объекта наблюдения и оценки составляющих вектора скорости движения можно решить, используя два и более

оптических теодолитов [3, 6]. Основываясь на этом, можно в определённые моменты времени, следующие с некоторой частотой, прогнозировать траекторию движения, определять факт попадания прогнозируемой траектории в охраняемую область и использовать это событие в качестве классификационного признака [15]. При обнаружении малококонтрастных изображений БЛА приходится привлекать человека-оператора, формировать с его помощью массив данных для обработки, что увеличивает время анализа ситуации.

Однако существует возможность формировать множество других признаков, что можно использовать для сокращения времени обнаружения и повышения надёжности принятия решения в условиях дефицита времени.

Моделирование оптического комплекса, состоящего из двух и более теодолитов [1], показывает, что признаки угрожающего полёта можно однозначно определять в общем пространстве изображений двух и более теодолитов, не решая обратную задачу преобразования измерений угловых координат в координаты и скорости их изменения местной прямоугольной системы координат видимого пространства. С этой целью целесообразно настраивать оптические средства комплекса так, чтобы их пеленги пересекались в некоторой априорной точке пространства вероятного появления БЛА. Эта опорная точка может перемещаться в пространстве по необходимости. В текущем сеансе наблюдения на пространстве изображений отображаются БЛА и характерная точка объекта охраны, которая проецируется на фокальную плоскость объектива (в пространство изображений) с учётом масштаба изображений, присущего данному объективу (рис. 1). Изменения абсолютных значений разностей координат БЛА и объекта охраны в пространстве изображений позволяют судить о характере движения. Существует единственное однозначное соответствие между абсолютными значениями разностей, которое присуще приближению БЛА к объекту охраны.

Для определения признаков угрожающего полёта БЛА формулируется задача оценивания параметров движения БЛА оптическими средствами, находится базовая модель связи наблюдаемых параметров с параметрами движения, на основе которой определяется совокупность условий целенаправленного движения БЛА.

При формулировке задачи учитываются следующие исходные данные:

- известен тип охраняемого объекта и определена пространственная область, подлежащая контролю;
- задана обобщённая модель движения БЛА;
- обозначены пространственно-временные требования к оптической системе обнаружения БЛА-нарушителя;
- определены задачи, решаемые системой обнаружения:

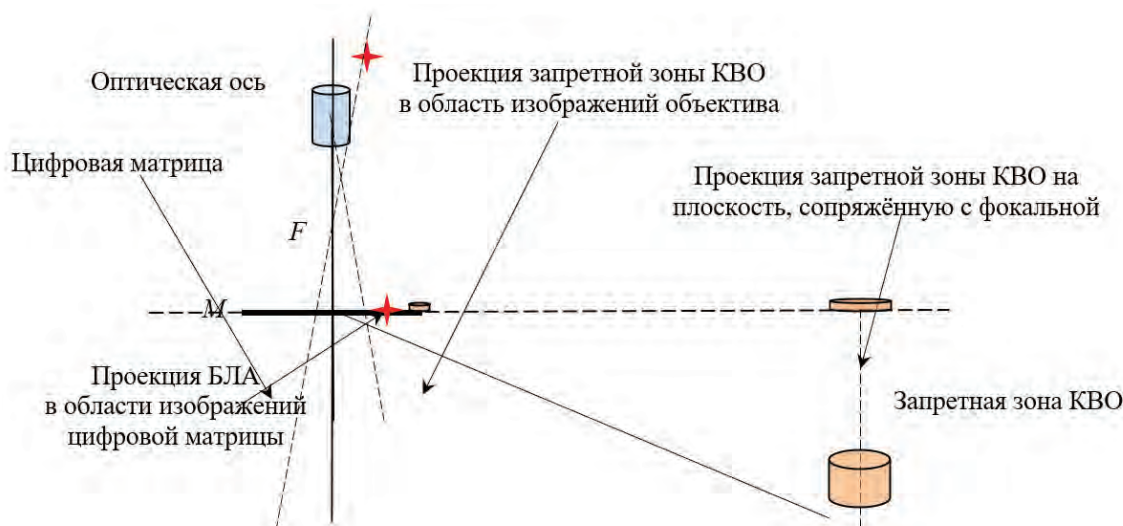


Рис. 1. Проекция запретной зоны КВО и БЛА на фокальную плоскость теодолита (плоскость цифровой матрицы)

* обнаружение потенциального нарушителя воздушно-го пространства и позиционирование его в пространстве;

* определение класса траекторий БЛА и выявление факта, является ли траектория БЛА угрожающей или нет.

В формализованном виде задача представляется следующим образом.

Дано:

а) **модель движения БЛА**, представленная в классической форме:

$$\frac{dg}{dt} = f(g, u, t);$$

$$g = \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}; K = \begin{bmatrix} V_x \\ V_y \\ V_z \end{bmatrix}; V = \begin{bmatrix} V_x \\ V_y \\ V_z \end{bmatrix},$$

где X, Y, Z — координаты БЛА в общей для комплекса оптических средств системе координат; V_x, V_y, V_z — составляющие вектора скорости БЛА; u — векторная функция воздействий на БЛА (в общем виде — случайная функция времени).

Однако в силу малых интервалов наблюдения типа БЛА (в основном это квадрокоптеры) и большой априорной неопределённости параметров, определяющих их движения, можно применить кинематическую модель движения [6]

$$K(t) = K(t_0) + V(t - t_0) + \frac{1}{2} W(t - t_0)^2,$$

где $W(t) = \begin{bmatrix} W_x(t) \\ W_y(t) \\ W_z(t) \end{bmatrix}$ — вектор ускорений; t_0 —

момент времени обнаружения БЛА.

При этом предполагается, что функции $w(X), w(Y), w(Z)$ плотности распределения вероятностей начальных условий движения в момент времени t_0 представляют собой постоянные величины на заданных отрезках этих переменных;

б) **модель измерений:**

$$M_j(t_i) = \Phi_j K(t_i) + n(t_i),$$

где $M_j(t_i) = \begin{bmatrix} y_m(t_i) \\ x_m(t_i) \end{bmatrix}$ — матрица-столбец координат

БЛА в пространстве изображений фокальной плоскости объектива j -го теодолита, $j \in (1; 2; \dots; k)$; — моменты времени проведения измерения, $i \in (1; 2; \dots; m)$; Φ_j — оператор отображения видимого пространства в пространство изображений фокальной плоскости оптических средств измерений, $\Phi_j = \mu \Psi F_j \Pi_j$; F_j и Π_j — матрицы поворота оптической оси объектива j -го теодолита по углу места и азимуту соответственно:

$$F_j = \begin{bmatrix} \cos(\beta_{0j}) & \sin(\beta_{0j}) & 0 \\ -\sin(\beta_{0j}) & \cos(\beta_{0j}) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix};$$

$$\Pi_j = \begin{bmatrix} \cos(\alpha_{0j}) & 0 & \sin(\alpha_{0j}) \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin(\alpha_{0j}) & 0 & \cos(\alpha_{0j}) \end{bmatrix};$$

$$\Psi = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$\mu \Psi$ — оператор проекции изображения на цифровую матрицу с учётом масштабного коэффициента μ .

в) **модель запретной к пролету БЛА зоны КВО:**

$$(x_{\text{охр}}, y_{\text{охр}}, z_{\text{охр}}) \in \Omega,$$

где $x_{\text{охр}}, y_{\text{охр}}, z_{\text{охр}}$ — координаты запретной зоны КВО в общей для комплекса оптических средств системе координат.

Требуется определить оператор преобразования результатов измерений положения изображения БЛА на цифровой матрице в оценки координат и составляющих вектора скорости и на его основе разработать модель формирования совокупности признаков угро-

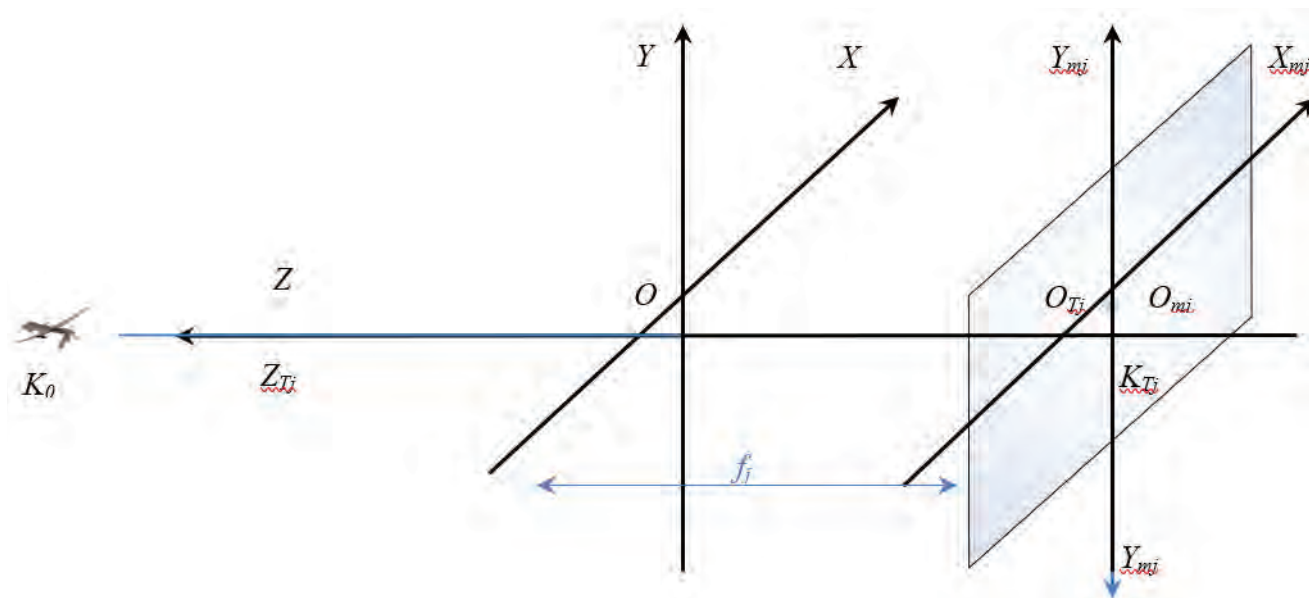


Рис. 2. Проекция БЛА на плоскость цифровой матрицы при точном наведении оптической оси на цель

жающего полета БЛА в пространстве изображений фокальной плоскости оптических средств, а также в видимом (координатном) пространстве.

Совокупность признаков должна удовлетворять требованиям обеспечения необходимой надёжности принятия решения — заданный уровень вероятности правильности принятия решения об угрожающем полете БЛА

$$P(K_{\text{пр}} \subset \Omega) \geq P_{\text{тр}},$$

где $P(K_{\text{пр}} \subset \Omega)$ — вероятность правильного принятия решения об угрожающем полете БЛА; $P_{\text{тр}}$ — требуемое значение вероятности принятия решения об угрожающем полете БЛА.

Ограничения:

- предполагается, что временная синхронизация и пространственная привязка оптических средств обнаружения к местности осуществляются с помощью космических навигационных систем и не вносят существенных искажений в конечный результат;
- задано требуемое время на определение признаков угрожающего полета БЛА: $t_{\text{опр}} \leq t_{\text{тр}}$;
- закон распределения погрешностей позиционирования объекта в пространстве изображения фокальной плоскости — нормальный с известными параметрами.

Решение задачи определения признаков угрожающего полета БЛА

В целях решения задачи разработана обобщённая базовая модель оценки наблюдаемых параметров оптическим комплексом.

В её основу кладётся инвариантное условие: проекция вектора «объектив — точечная цель» на фокальную плоскость объектива при нахождении БЛА в опор-

ной точке и точном наведении оптических осей на цель (рис. 2) равна нулю

$$\Phi_j(K_0 - K_{Tj}) = \mu_j \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad (1)$$

где — $K_0 = [X_0 \ Y_0 \ Z_0]^T$ вектор-столбец, элементами которого являются координаты БЛА, находящегося в опорной точке; $K_{Tj} = [X_{Tj} \ Y_{Tj} \ Z_{Tj}]^T$ — вектор-столбец, элементами которого являются координаты главной задней точки объектива (координаты привязки j -го теодолита); μ_j — масштабный коэффициент пропорциональности, связанный с отношением фокусного расстояния объектива f к координате Z_0 ; оптической системы координат: $\mu_j = \frac{Z_{0j}}{f_j}$ или в общем

случае $\mu_j = \frac{R_{0j}}{R_{mj}}$, где R_{0j} — расстояние от j -го теодолита до БЛА

$$R_{0j} = \sqrt{Z_{0j}^2 + X_{0j}^2 + Y_{0j}^2};$$

$R_{mj} = \sqrt{f_j^2 + X_{mj}^2 + Y_{mj}^2}$ — расстояние в пространстве изображений.

Инвариантные условия ортогональности линий, направленных на цель, к фокальным плоскостям всех объективов оптического комплекса записываются следующим образом:

$$(\Phi_{\Sigma} E_{\Sigma})^T \Phi_{\Sigma} E_{\Sigma} \tilde{K}_0 - (\Phi_{\Sigma} E_{\Sigma})^T \Phi_{\Sigma} K_{T\Sigma} = 0, \quad (2)$$

где $\tilde{K}_0$ — значение координат БЛА для случая, когда изображение БЛА находится на пересечении визирных осей объективов комплекса теодолитов; $K_{T\Sigma}$ — составной вектор привязки теодолитов комплекса; Φ_{Σ} — составная обобщённая матрица операторов Φ_j ; E_{Σ} — составная обобщённая матрица единичных операторов.

Разрешив (2) относительно $\tilde{K}_0$, получаем математический алгоритм оценивания координат БЛА по наблюдениям оптических средств в опорной точке:

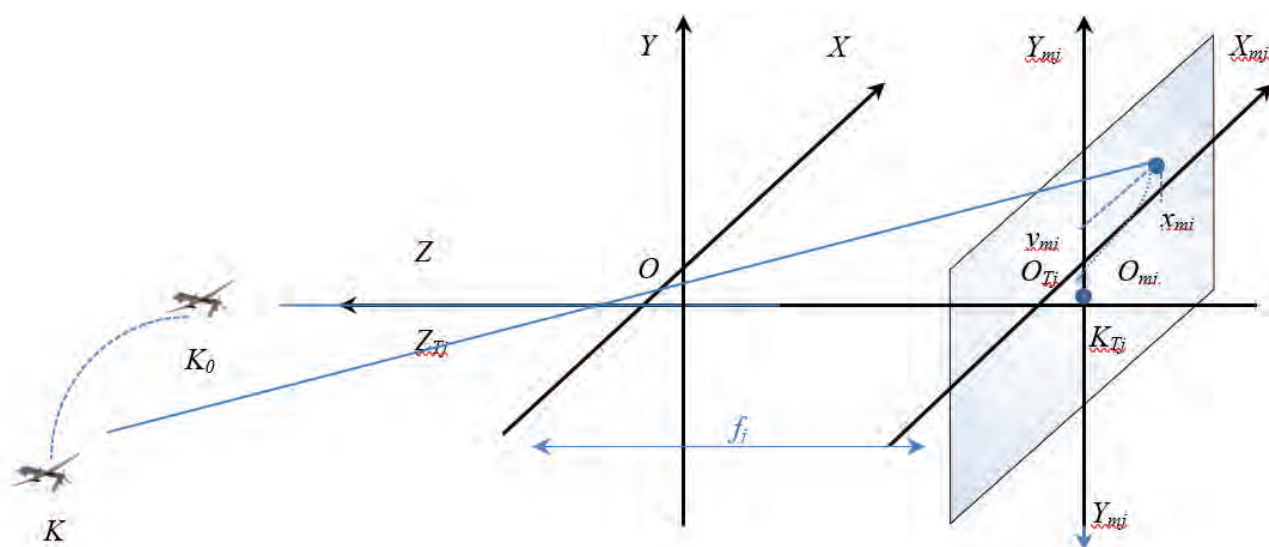


Рис. 3. Проекция отклонения БЛА от оптической оси на плоскость цифровой матрицы

$$\tilde{K}_0 = [(\Phi_\Sigma E_\Sigma)^T \Phi_\Sigma E_\Sigma]^{-1} (\Phi_\Sigma E_\Sigma)^T \Phi_\Sigma K_{T\Sigma}. \quad (3)$$

Учитывая расчётные значения $\tilde{K}_0$ (3), задачу определения текущих значений параметров траектории можно свести к задаче определения разностей между текущими и априорными значениями, а также определения по ним составляющих вектора скорости и ускорения БЛА [6].

Одним из типовых признаков угрожающей траектории является уменьшение расстояния между нарушителем и объектом защиты. В видимом пространстве в этих целях можно использовать оценки расстояния $R(t_i)$, высоты $H(t_i)$ полёта и направления $H(t_i)$:

$$\begin{aligned} - R(t_i) &= \sqrt{(K_t^* - K_{\text{опр}})^T (K_t^* - K_{\text{опр}})}; \\ - H(t_i) &= Y_t^* - Y_{\text{опр}}; \\ - \alpha(t_i) &= \arctg \left(\frac{Y_t^* - Y_{\text{опр}}}{\sqrt{(X_t^* - X_{\text{опр}})^2 + (Z_t^* - Z_{\text{опр}})^2}} \right), \end{aligned}$$

где K_t^* — оценка текущих значений координат БЛА; $K_{\text{опр}}$ — значения координат запретной зоны КВО; X_t^*, Y_t^*, Z_t^* — оценки текущих значений X, Y, Z координат БЛА; $X_{\text{опр}}, Y_{\text{опр}}, Z_{\text{опр}}$ — значения координат запретной зоны КВО.

Совместное, начиная с некоторых допустимых значений, уменьшение расстояния и высоты в опасной зоне направлений является признаком опасной траектории.

Вместе с тем возможно определение признаков опасного полёта в пространстве изображений. Для этого воспользуемся тем, что отклонение изображения БЛА от оптической оси (рис. 3) приводит к появлению проекции БЛА на плоскость цифровой матрицы

$$\Phi_i(\Delta K) = \mu_i \begin{vmatrix} y_{mi} \\ x_{mi} \end{vmatrix} \quad (4)$$

где y_{mi}, x_{mi}, x_{mi} — координаты точечного изображения БЛА на цифровой матрице.

Система уравнений для комплекса из j теодолитов с учетом масштабирующих коэффициентов принимает вид:

$$\Phi_\Sigma E_\Sigma \Delta K = M \Lambda, \quad (5)$$

где Λ — вектор-столбец координат отклонения изображения БЛА на цифровых матрицах объективов; M — матрица масштабирующих коэффициентов для опорных направлений оптических осей теодолитов.

Измеряемые координаты на ПЗС-матрице (от англ. CCD — charge-coupled device — прибор с зарядовой связью) связаны с приращениями координат относительно опорной точки (4). Эта связь используется и для определения проекции запретной зоны Ω КВО в область изображений:

$$\begin{vmatrix} y_{\text{Мохрj}} \\ x_{\text{Мохрj}} \end{vmatrix} = \frac{1}{\mu_j} \Phi_j(\Delta K_{\text{охрj}}); \Delta K_{\text{охрj}} \in \Omega.$$

Используя эти измерения, можно сформировать признаковое пространство для определения угрожающего полёта БЛА (рис. 4) в пространстве изображений.

В пространстве изображений также можно воспользоваться функцией изменения расстояний

$$R_{Mj}(t_i) = \sqrt{[x_{Mj}(t_i) - x_{\text{Мохр}}(t_i)]^2 + [y_{Mj}(t_i) - y_{\text{Мохр}}(t_i)]^2}.$$

Одновременное уменьшение расстояний во всех оптических каналах комплекса происходит при опасном движении.

Этому признаку эквивалентно уменьшение всех абсолютных значений разностей координат изображения БЛА и охраняемого объекта. Так, на основе полученной измерительной информации на цифровых матрицах

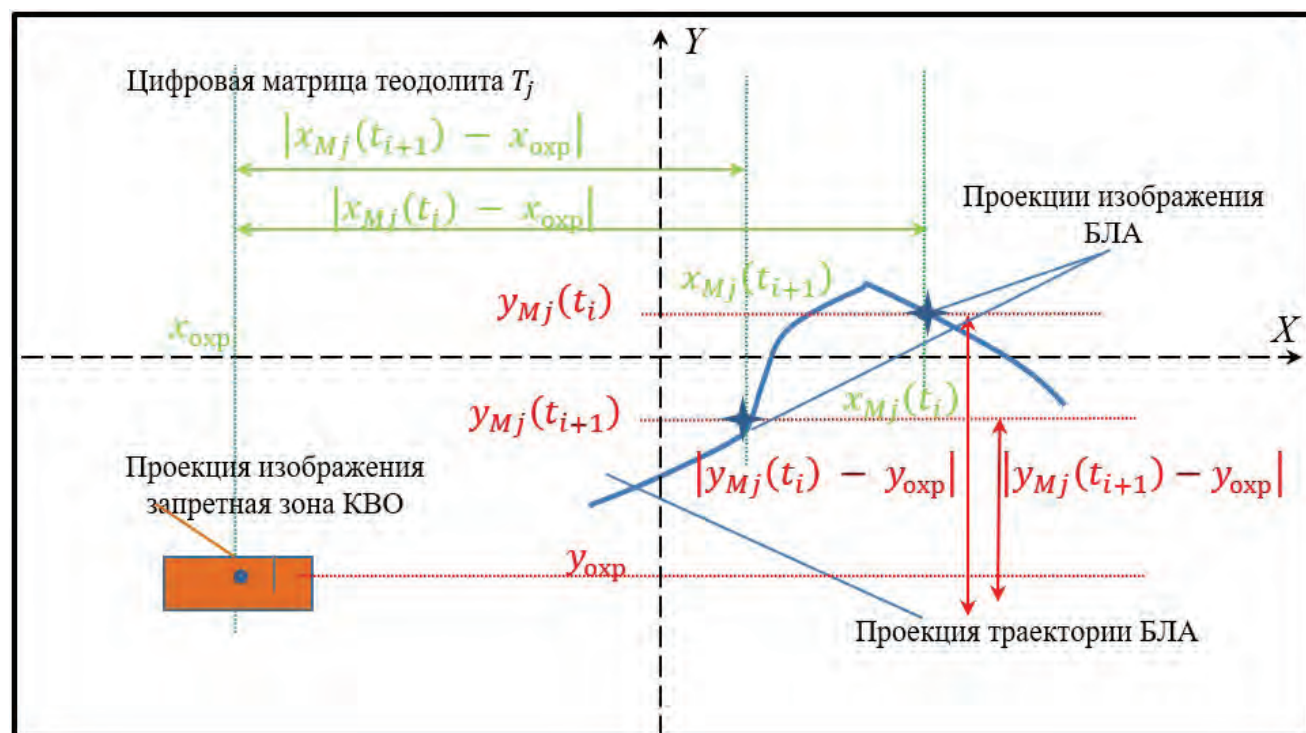


Рис. 4. Формирование признаков угрожающего полета БЛА в пространстве изображений цифровой матрицы

$$\begin{cases} \Delta x_{Tj} = |x_{Mj}(t_{i+1}) - x_{Moxp}(t_i)| - |x_{Mj}(t_i) - x_{Moxp}(t_i)|, \\ \Delta y_{Tj} = |y_{Mj}(t_{i+1}) - y_{Moxp}(t_i)| - |y_{Mj}(t_i) - y_{Moxp}(t_i)|, \end{cases}$$

двух теодолитов можно вычислить разности проекций БЛА и охраняемой зоны:

Одновременное выполнение условий:

$$\begin{cases} \Delta x_{T1} < 0 \\ \Delta y_{T1} < 0 \end{cases} \begin{cases} \Delta x_{T2} < 0 \\ \Delta y_{T2} < 0 \end{cases}$$

является признаком угрожающего полета БЛА в пространстве изображений фокальных плоскостей оптических средств.

Методические вопросы определения признаков угрожающего полета БЛА

На основе математической модели формирования признаков разработана методика определения признаков угрожающего полета БЛА [15], которая включает следующие формально-логические этапы:

1. Формирование изображения БЛА и эквивалентное отображение запретной зоны КВО на фокальных плоскостях объективов распределённых на местности теодолитов, проведение измерений координат местоположения изображения БЛА на цифровой матрице.

2. Оценивание координат БЛА в пространстве изображений и в видимом (координатном) пространстве, формирование данных для определения признаков угрожающей траектории БЛА.

3. Определение признаков угрожающего полета БЛА в пространстве изображений фокальных плоскостей оптических средств обнаружения, удовлетворяющие условиям: модули разностей координат БЛА и запретной зоны КВО в пространстве изображений и в видимом пространстве с течением времени на всех теодолитах уменьшаются.

Благодаря использованию нескольких оптических средств можно преодолеть негативные последствия «плоского» видения оптического средства и формировать признаки типов полёта БЛА как в координатном (видимом), так и в пространстве изображений.

Оптические средства обнаружения БЛА целесообразно применять для решения задач информационного обеспечения систем безопасности КВО и обеспечения защиты КВО от нарушителей верхней полусферы:

- определения угрожающего полета БЛА в системе физической защиты КВО;
- выдачи координат БЛА-нарушителя на систему принятия решений подразделениям сил охраны КВО.

В этих целях целесообразно использовать при построении оптических систем обнаружения БЛА разработанные на сегодняшний момент времени составные части: следящую, патрульную оптические системы и оптический панорамный теодолит [5, 12—14].

Наиболее реализуемый с точки зрения надежности вариант оборудования рубежа обнаружения БЛА, включающий применение теодолитного поста модуля

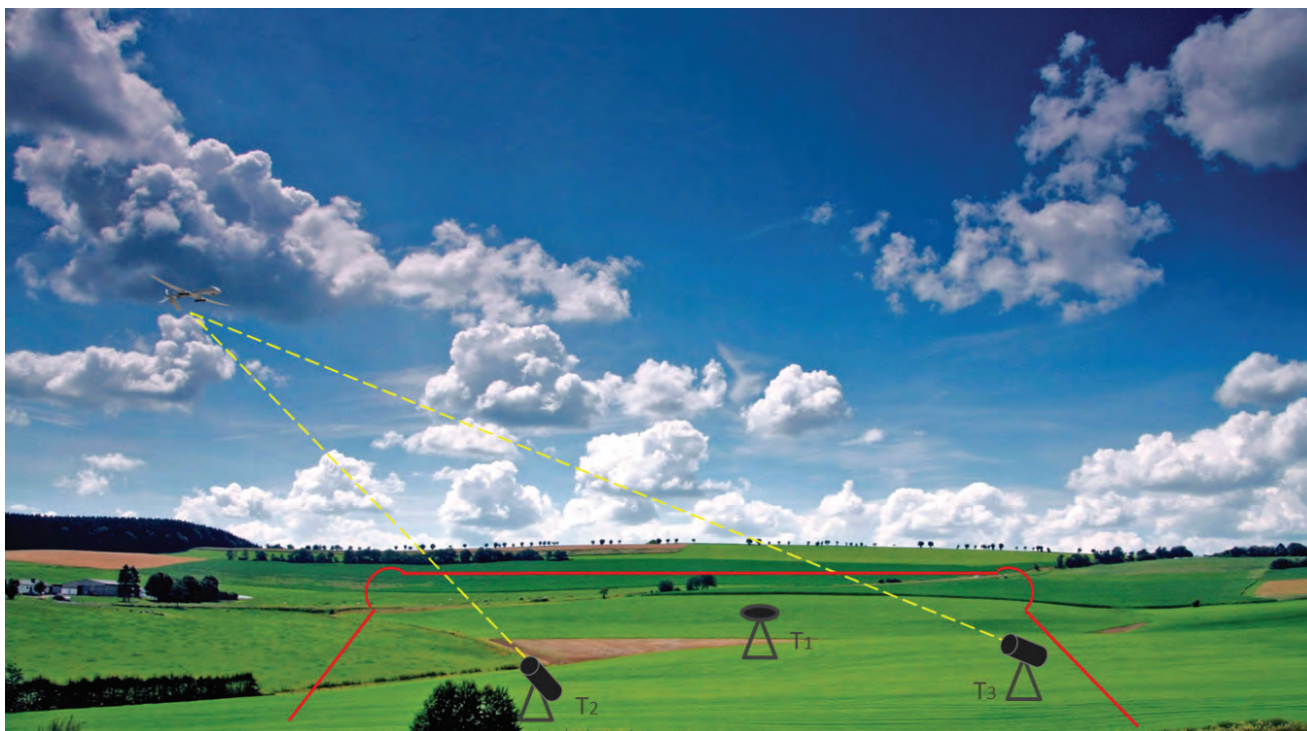


Рис. 5. Оборудование рубежа охраны КВО оптической системой обнаружения БЛА в составе одного патрульного теодолита и двух следящих теодолитов

патрульной видеорегистрации и двух комплектов теодолитного поста модуля следящей видеорегистрации, приведен на рис. 5.

Для оснащения систем безопасности КВО применим вариант построения оптической системы обнаружения БЛА в составе панорамного теодолита и нескольких пар следящих оптических систем [4]. Предлагается вариант построения системы адаптивного вида, позволяющей обнаруживать БЛА в широком поле наблюдения и затем переходить в режим сопровождения объекта в узком угле наблюдения.

Панорамный теодолит кругового обзора служит для обнаружения цели с углом обзора 360° . При обнаружении БЛА подключаются не менее двух следящих теодолитов для получения измерительной информации.

Заключение

Информационное обеспечение систем безопасности критически важных объектов возможно строить на основе применения оптических средств обнаружения БЛА, оснащенных средствами определения признаков угрожающего полета БЛА. Оптические средства обнаружения БЛА предоставляют измерительную информацию о траектории движения БЛА; измерительная информация, в свою очередь, обрабатывается с целью получения признаков угрожающего полета БЛА. При обнаружении таких признаков принимается решение об угрожающем полете БЛА подразделениями сил охраны КВО.

Рецензент: **Бурый Алексей Сергеевич**, доктор технических наук, эксперт РАН, директор департамента ФГУП «Российский научно-технический центр информации по стандартизации, метрологии и оценке соответствия», г. Москва, Российская Федерация.

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

Литература

1. Алпатов Б.А., Бабаян П.В., Балашов О.Е., Степашкин А.И. Методы автоматического обнаружения и сопровождения объектов. Обработка изображений и управление. М. : Радиотехника, 2008. 176 с.
2. Васильев В.В., Джуган Р.В., Манин А.П. Дальность действия оптических средств наблюдения беспилотных летательных аппаратов // Полёт. 2015. № 10. С. 3—8.
3. Васильев В.В., Манин А.П., Челахов В.В. Концептуальные вопросы построения оптических систем обеспечения безопасности полётов, контроля параметров движения и ориентации летательных аппаратов в пространстве // Полёт. 2013. № 9. С. 54—59.

4. Васильев В.В., Джуган Р.В., Манин А.П., Соколюк В.Л., Фокин А.И. Панорамные оптические средства наблюдения беспилотных летательных аппаратов // Полёт. 2018. № 4. С. 3—8.
5. Годунов А.И., Шишков С.В., Юрков Н.К. Комплекс обнаружения и борьбы с малогабаритными беспилотными летательными аппаратами // Надёжность и качество сложных систем. 2014. № 2 (6). С. 112—114.
6. Информационно-измерительное обеспечение натурных испытаний сложных технических комплексов / Под ред. А.П. Манина, В.В. Васильева. М. : Машиностроение-Полёт, 2016. 440 с.
7. Кириллов А. Перспективные зарубежные боевые беспилотные аппараты // Зарубежное военное обозрение. 2002. № 3. С. 35—40.
8. Лазарев Л.П. Оптико-электронные приборы наведения летательных аппаратов. М. : Машиностроение, 1984. 480 с.
9. Ловцов Д.А. Информационная теория эргасистем : монография. М. : РГУП, 2021. 314 с. ISBN 978-5-93916-887-8.
10. Ловцов Д.А., Гаврилов Д.А. Моделирование оптико-электронных систем дистанционно-пилотируемых аппаратов : монография. М. : Техноложки-3000, 2019. 164 с. ISBN 978-5-94472-036-8.
11. Ловцов Д.А., Гаврилов Д.А. Эффективная автоматизированная оптико-электронная система аэрокосмического мониторинга // Правовая информатика. 2019. № 2. С. 29—35. DOI: 10.21681/1994-1404-2019-2-29-35 .
12. Макаренко С.И. Противодействие беспилотным летательным аппаратам : монография. СПб. : Научоёмкие технологии, 2020. 204 с. ISBN 978-5-6044793-6-0.
13. Манин А.П., Джуган Р.В., Огир С.В., Васильев В.В. Пути создания информационно-измерительных систем и комплексов контроля результатов стрельб зенитных ракетных комплексов (ЗРК) малой, средней и большой дальности // Вопросы оборонной техники. 2015. № 3. С. 36—42.
14. Манин А.П., Джуган Р.В., Соколюк В.Л., Васильев В.В. Возможности повышения точности определения навигационных параметров систем обеспечения посадок самолётов с помощью цифровых оптических средств // Полёт. 2017. № 11-12. С. 26—30.
15. Фокин А.И. Защита важных государственных объектов от воздушного терроризма // Труды XI Всеросс. науч.-техн. конф. «Современные охраняемые технологии и средства обеспечения комплексной безопасности объектов» (4—6 октября 2016 г.), Пензенский гос. ун-т. Пенза-Заречный : Изд-во ПГУ, 2016. С. 83—87.
16. Danyk Y.G., Puleko I.V., Bougaiov I.V. Unmanned aerial vehicles detection based on analysis of acoustic and radar signals // J. Zhytomyr State Technol. Univ. Ser., 2014.
17. De Visser E., Cohen M.S., LeGoullon M., Sert O., Freedy A., Freedy E., Weltman G., Parasuraman R. A Design Methodology for Controlling, Monitoring, and Allocating Unmanned Vehicles // Third International Conference on Human Centered Processes (HCP-2008). 2008. Pp. 1—5.
18. Sheu B.H., Chiu C.C., Lu W.T., Huang C.I., Chen W.P. Development of UAV Tracing and Coordinate Detection Method Using a Dual-Axis Rotary Platform for an Anti-UAV System // Applied Sciences. 2019. Vol. 9. No. 13. P. 2583.

INFORMATION SUPPORT FOR THE SECURITY OF GUARDED OBJECTS BASED ON ELECTRO-OPTICAL DRONE DETECTION

Vladimir Vasil'ev, Dr.Sc. (Technology), Professor, Principal Researcher at the Armint Research and Production Testing Centre, Moscow, Russian Federation.

E-mail: vv-vasiliev@yandex.ru

Andrei Fokin, Ph.D. (Technology), Principal Specialist at the Eleron Specialised Research and Production Association, Moscow, Russian Federation.

E-mail: dissovet@eleron.ru

Keywords: security systems, unmanned aerial vehicle (UAV), drone, detection, classification, critically important objects, electro-optical means, indications of threatening flight, models, requirements, methodology.

Abstract

Purpose of the paper: increasing the efficiency of information support for security systems of critically important guarded objects based on using optical means of unmanned aerial vehicles (UAVs) detection.

Methods used: system analysis, forming and formalisation of indications of UAV threatening flight in the image space and visible space of two and more theodolites.

Study findings: a methodology is developed for identifying indications of UAV threatening flight in the image space and visible space which improves the speed and reliability of taking a decision that UAV threatening flight was detected.

References

1. Alpatov B.A., Babaian P.V., Balashov O.E., Stepashkin A.I. Metody avtomaticheskogo obnaruzheniia i soprovozhdeniia ob"ektov. Obrabotka izobrazhenii i upravlenie. M. : Radiotekhnika, 2008. 176 pp.
2. Vasil'ev V.V., Dzhugan R.V., Manin A.P. Dal'nost' deistviia opticheskikh sredstv nabliudeniia bespilotnykh letatel'nykh apparatov. Polet, 2015, No. 10, pp. 3–8.
3. Vasil'ev V.V., Manin A.P., Chelakhov V.V. Kontseptual'nye voprosy postroeniia opticheskikh sistem obespecheniia bezopasnosti poletov, kontroliia parametrov dvizheniia i orientatsii letatel'nykh apparatov v prostranstve. Polet, 2013, No. 9, pp. 54–59.
4. Vasil'ev V.V., Dzhugan R.V., Manin A.P., Sokoliuk V.L., Fokin A.I. Panoramnye opticheskie sredstva nabliudeniia bespilotnykh letatel'nykh apparatov. Polet, 2018, No. 4, pp. 3–8.
5. Godunov A.I., Shishkov S.V., Iurkov N.K. Kompleks obnaruzheniia i bor'by s malogabaritnymi bespilotnymi letatel'nymi apparatami. Nadezhnost' i kachestvo slozhnykh sistem, 2014, No. 2 (6), pp. 112–114.
6. Informatsionno-izmeritel'noe obespechenie naturnykh ispytanii slozhnykh tekhnicheskikh kompleksov. Pod red. A.P. Manina, V.V. Vasil'eva. M. : Mashinostroenie-Polet, 2016. 440 pp.
7. Kirillov A. Perspektivnye zarubezhnye boevye bespilotnye apparaty. Zarubezhnoe voennoe obozrenie, 2002, No. 3, pp. 35–40.
8. Lazarev L.P. Optiko-elektronnye pribory navedeniia letatel'nykh apparatov. M. : Mashinostroenie, 1984. 480 pp.
9. Lovtsov D.A. Informatsionnaia teoriia ergasistem : monografiia. M. : RGUP, 2021. 314 pp. ISBN 978-5-93916-887-8.
10. Lovtsov D.A., Gavrilov D.A. Modelirovanie optiko-elektronnykh sistem distantsionno-pilotiruemykh apparatov : monografiia. M. : Tekhnolodzhii-3000, 2019. 164 pp. ISBN 978-5-94472-036-8.
11. Lovtsov D.A., Gavrilov D.A. Effektivnaia avtomatizirovannaia optiko-elektronnaia sistema aerokosmicheskogo monitoringa. Pravovaia informatika, 2019, No. 2, pp. 29–35. DOI: 10.21681/1994-1404-2019-2-29-35.
12. Makarenko S.I. Protivodeistvie bespilotnym letatel'nym apparatam : monografiia. SPb. : Naukoemkie tekhnologii, 2020. 204 c. ISBN 978-5-6044793-6-0.
13. Manin A.P., Dzhugan R.V., Ogir S.V., Vasil'ev V.V. Puti sozdaniia informatsionno-izmeritel'nykh sistem i kompleksov kontroliia rezul'tatov strel'by zenitnykh raketnykh kompleksov (ZRK) maloi, srednei i bol'shoi dal'nosti. Voprosy oboronnoi tekhniki, 2015, No. 3, pp. 36–42.
14. Manin A.P., Dzhugan R.V., Sokoliuk V.L., Vasil'ev V.V. Vozmozhnosti povysheniia tochnosti opredeleniia navigatsionnykh parametrov sistem obespecheniia posadok samoletov s pomoshch'iu tsifrovyykh opticheskikh sredstv. Polet, 2017, No. 11-12, pp. 26–30.
15. Fokin A.I. Zashchita vazhnykh gosudarstvennykh ob"ektov ot vozdušnogo terrorizma. Trudy XI Vseross. nauch.-tekhn. konf. "Sovremennye okhrannye tekhnologii i sredstva obespecheniia kompleksnoi bezopasnosti ob"ektov" (4–6 oktiabria 2016 g.), Penzenskii gos. un-t. Penza-Zarechnyi : Izd-vo PGU, 2016, pp. 83–87.
16. Danyk Y.G., Puleko I.V., Bougaiov I.V. Unmanned aerial vehicles detection based on analysis of acoustic and radar signals. J. Zhytomyr State Technol. Univ. Ser., 2014.
17. De Visser E., Cohen M.S., LeGoullon M., Sert O., Freedy A., Freedy E., Weltman G., Parasuraman R. A Design Methodology for Controlling, Monitoring, and Allocating Unmanned Vehicles. Third International Conference on Human Centered Processes (HCP-2008), 2008. Pp. 1–5.
18. Sheu B.H., Chiu C.C., Lu W.T., Huang C.I., Chen W.P. Development of UAV Tracing and Coordinate Detection Method Using a Dual-Axis Rotary Platform for an Anti-UAV System. Applied Sciences, 2019, Vol. 9, No. 13. P. 2583.

ИНФОРМАЦИОННО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИТУАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ УСТОЙЧИВОСТЬЮ ЭРГАСИСТЕМ

Ловцов Д.А.¹, Сергеев Н.А.²

Ключевые слова: эргасистема, базисные ресурсы, функциональная устойчивость, ситуационное управление, информационно-математическое обеспечение (ИМО), имитационно-игровое моделирование, многоагентная экспертная информационная система (МЭИС), модель, продукционная динамическая система, технология продукционного функционирования, методика, стратегия, многоагентная стратегическая деловая компьютерная игра, координация.

Аннотация

Цель работы: совершенствование научной и методической базы теории многоагентных стратегических стохастических игр.

Методы: системный анализ, концептуально-логическое и математическое моделирование, формально-логическая разработка и обоснование алгоритмов и методик ситуационного управления.

Результаты: разработаны научно-методические положения ИМО имитационно-игрового моделирования функционирования и развития совокупности крупномасштабных эргасистем, включая математическую модель (в формализме языка сетей Петри) динамики изменения состояния количественной составляющей продукционного ресурса эргасистемы как развивающейся продукционной динамической системы, а также информационно-функциональной структуры МЭИС, представляющей собой информационно-математическую модель подсистемы ситуационного управления (координации) функциональной безопасностью эргасистем; разработана частная методика бюджетирования и прогнозирования состояния эргасистем, использующая динамическую итерационную процедуру целенаправленного многоагентного поиска рациональной стратегии обеспечения базисными ресурсами и принятия эффективных решений. Приведены результаты экспериментального имитационно-игрового анализа.

EDN: LPWQ GK

Введение

Одной из актуальных задач создания и развития отраслевых крупномасштабных интегрированных эргасистем является разработка эффективного информационно-математического обеспечения (ИМО) имитационно-игрового моделирования³ [2, 4—6, 13] функционирования и развития совокупности эргасистем. Последнее обусловлено тем, что дальнейшее

повышение устойчивости функционирования и развития современных эргасистем представляется возможным на основе концепции «новой информационной технологии» (НИТ), в частности, внедрения НИТ ситуационного управления функциональной устойчивостью совокупности отраслевых эргасистем, основанной на применении рациональных баз данных и знаний (БДЗ) и соответствующих распределённых многоагентных экспертных информационных систем (МЭИС) поддержки принятия управляющих решений [12].

Обеспечение (повышение) взаимной (коллективной) функциональной устойчивости (устойчивости функционирования и развития) совокупности эргаси-

³ Салун М. Г. Имитационно-игровое моделирование экономической системы народнохозяйственного уровня. М.: ЦЭМИ РАН, 1983. 39 с.; Саати Т. Л. Математические модели конфликтных ситуаций. М.: Сов. радио, 1977. 304 с.

¹ **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

² **Сергеев Николай Александрович**, старший преподаватель кафедры математических методов обеспечения безопасности систем Российского государственного университета нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина, г. Москва, Российская Федерация.

E-mail: niko-serg@yandex.ru

стем представляет собой актуальную научную задачу [3, 14, 17]. Сложность данной задачи обусловлена тем, что каждая из эргасистем характеризуется функциональной активностью и функциональным гомеостазом на множестве функциональных возможностей в условиях динамически изменяющегося внешнего окружения (среды). При этом под функциональной устойчивостью совокупности крупномасштабных эргасистем понимается устойчивость функционирования и развития систем в условиях изменяющейся международной военно-политической и внутренней социально-экономической обстановки.

Потенциальными источниками угроз для эргасистем являются подавляющие и разрушающие случайные воздействия окружающей среды и целенаправленные воздействия (экономические, информационные, силовые) конкурирующих эргасистем в условиях дефицита кадровых, технико-экономических (включая материалы), инфраструктурных и др. ресурсов.

Сложность, гетерогенность и многоаспектность рассматриваемой задачи обуславливают необходимость разработки эффективного ИМО имитационно-игрового моделирования (ИИМ) функционирования и развития эргасистем и принятия согласованных (скоординированных) рациональных решений [10] по управлению индивидуальной и коллективной устойчивостью эргасистем в конкретных условиях. Вместе с тем, какие бы современные методы исследования ни применялись в сложных игровых задачах стохастической динамики⁴ [12, 19—21], их точное аналитическое решение принципиально не может быть найдено. В данном случае решение может представлять собой набор эвристических правил и руководящих принципов, на основе которых осуществляется стратегическое планирование развития совокупности эргасистем и выработка согласованных решений оперативного управления. Такие эвристические правила и организационные ценности можно выработать в ходе имитационно-игрового эксперимента с адекватной автоматизированной имитационно-игровой моделью (АИИМ) [9] путём многократного и многостороннего проигрывания (в сети ЭВМ) теоретически обоснованных сценариев развития совокупности эргасистем.

Под «ситуационным управлением» функциональной устойчивостью эргасистем понимается процесс оперативного планирования и выработки организационно-технических решений по обеспечению (предоставлению, перераспределению и координации применения) ресурсов, необходимых для устойчивого функционирования и развития совокупности отраслевых эргасистем, за основу которого принимаются ситуации, возникающие в процессе их целевого функционирования, оказывающие влияние на уровень функциональной устойчивости эргасистем, а также соответствующие им решения [9]. Причём ситуация — это описание состояний эргасистем (обеспеченности их ресурсами и др.),

управляемых объектов и среды на определенный момент времени меняющейся обстановки. Специфику ситуационного управления обуславливает наличие у координатора системы взаимной (коллективной) функциональной безопасности (устойчивости функционирования и развития) совокупности крупномасштабных эргасистем *логико-лингвистических средств*⁵ [9, 10] переработки качественной информации о возникающих в реальной обстановке ситуациях.

В качестве базисной модели системы взаимной (коллективной) функциональной устойчивости эргасистем можно использовать известную апробированную концептуально-логическую двухуровневую *макромодель системы взаимной безопасности* (МСВБ) эргасистем [12], представленную в формализме языка сетей Петри⁶ и допускающую ситуационную проблемно-ориентированную модификацию и адаптацию на основе содержательной интерпретации с учётом множества специальных параметров. Её верхний уровень, на котором формируются цели управления, а также определены все возможные виды взаимодействий (информационных, экономических, материальных, силовых и др.), занимает комплексная модель *информационной* области совокупности эргасистем, а нижний, на котором осуществляется функционирование эргасистем — комплексная модель *предметной* области. Базовыми элементами макромодели являются соответствующие частные модели [15, 16] эргасистем, которые могут объединяться в коалиции (комплексы).

Математическая постановка задачи

Математически задача ситуационного управления функциональной устойчивостью совокупности крупномасштабных эргасистем (правовых, технологических, специальных и др.) сформулирована следующим образом:

Дано: множество $A = \{a_1, a_2, \dots, a_m\}$ эргасистем, каждая из которых характеризуется двумя агрегированными показателями, включая:

$r_i \in R = \langle X, Y, Z, H \rangle$, $i = 1, \dots, m$ — кортеж ресурсов, затрачиваемых на функционирование и развитие i -й эргасистемы на протяжении её «жизненного цикла», где $X = \{x_1, x_2, \dots, x_m\}$, $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_m\}$, $Z = \{z_1, z_2, \dots, z_m\}$ — множество значений величин кадровых, технико-экономических и инфраструктурных базисных ресурсов соответственно; $H = \{h_1, h_2, \dots, h_m\}$ — множество значений параметров дополнительных «организационно-правовых» ресурсов;

$$e_i = \sum_{ijk} \Delta t_{ijk} / T_{\Pi}, \quad i = \overline{1, m}, \quad j = \overline{1, I}, \quad k = x, y, z$$

— уровень функциональной устойчивости i -й эргасистемы, где Δt_{ijk} — временные интервалы, на которых

⁵ Поспелов Д. А. *Логико-лингвистические модели в системах управления*. М.: Энергоиздат, 1981. 232 с.

⁶ Питерсон Дж. *Теория сетей Петри и моделирование систем*. М.: Мир, 1984. 264 с.

⁴ Форрестер Дж. *Мировая динамика*. М.: Наука, 1978. 384 с.

величины $r_{ik} \in R$ ресурсов принимают значения ниже допустимого уровня; T_{II} — временной интервал прогнозирования функционирования и развития совокупности эргасистем.

Условия: любой проект распределения ресурсов допускает полное или частичное (в произвольной доле $\alpha_i \in [0,1]$) распределение ресурсов между различными эргасистемами, причём при долеом распределении ресурсов показатели проекта сохраняются как $\alpha_i r_i$ и $\alpha_i e_i$ соответственно. В этом случае решение формализуется в виде обобщённого вектора $\alpha \in U$, $\alpha = \{\alpha_i | i = \overline{1, m}\}$, $\sum_{i=1}^m \alpha_i = 1$, который характе-

ризует общие затраты ресурсов $R(\alpha, W) = \sum_{i=1}^m r_i(\alpha_i, W)$ и глобальную целевую функцию (ГЦФ) $E(\alpha) = \sum_{i=1}^m \alpha_i e_i$ уровня устойчивости функционирования совокупности эргасистем.

Требуется: максимизировать устойчивость (стабильность) функционирования (минимизировать значение ГЦФ) совокупности эргасистем и при этом не допустить снижения эффективности F_i применения каждой эргасистемы и превышения расходования заданного общего количества R^0 ресурсов, т.е. задача имеет вид:

$$\begin{cases} E(\alpha, w_j^*) = \min_{w_j \in W} \\ R(\alpha, w_j^*) \leq R^0; F_i \in \Delta F_i^0, \end{cases}$$

где $W = \{w_j(\psi)\}$, $j = \overline{1, n}$ — множество допустимых стратегий обеспечения ресурсами; ψ — координирующий параметр применения ресурсов; α_i , $i = \overline{1, m}$ — весовой коэффициент; $E = \langle e_1, e_2, \dots, e_m \rangle$ — вектор уровней функциональной устойчивости (локальных целевых функций — ЛЦФ) совокупности эргасистем; ΔF_i^0 — допустимый диапазон значений эффективности применения i -й эргасистемы.

Решение задачи сводится к многоагентному имитационно-игровому поиску оптимальной согласованной стратегии-решения $w^* \in W$ обеспечения (предоставления и координации применения) базисными ресурсами: кадровыми (людские, оргштатные, интеллектуальные, административные), технико-экономическими (средства, технологии, материалы, информация), инфраструктурными (сетевые информационно-распределительные, транспортно-распределительные, энергетическо-распределительные) и дополнительными организационно-правовыми ресурсами, при использовании которой функционирование и развитие совокупности крупномасштабных эргасистем будет устойчивым (стабильным) на интервале прогнозирования при условии обеспечения эффективности целевого применения эргасистем с учётом ограничения на общее количество распределяемых ресурсов.

Многоагентная экспертная информационная система

Обоснованная информационно-функциональная структура (рис. 1) распределённой МЭИС⁷, представляющей собой *информационно-математическую модель* подсистемы управления (координации) функциональной безопасностью (УФБ) эргасистем, предусматривает решение задач ситуационного управления функциональной устойчивостью с использованием *имитационно-игрового подхода*.

Суть подхода заключается в том, что с помощью численных моделей, решающих уравнения динамики развития объекта-прототипа, создается игровая обстановка⁸, в которой оператор-игрок (или лицо, принимающее решения — ЛПР) решает поставленные игровые задачи, используя доступные ему наблюдаемые и управляемые параметры модели. Здесь возможны как односторонние, так и многосторонние (сетевые) игры, когда каждый из игроков решает поставленные перед ним задачи в рамках доступных ему параметров общей разделяемой модели. Ход и результаты игр протоколируются с целью последующего анализа для выработки как конкретных управляющих организационно-технических решений, так и общей стратегии управления объектом-прототипом.

МЭИС включает три функциональных подсистемы: *человеко-машинный интерфейс*, *информационное поле*, а также *алгоритмическое обеспечение*, содержащее *системную часть*, представленную диалоговым монитором, и *функциональную часть*, представленную комплексом специальных моделей, частных методик, алгоритмов и протоколов, обеспечивая единство многоагентного, многоаспектного и многоэтапного процесса управления *функциональной устойчивостью* [12, 14] совокупности крупномасштабных эргасистем.

Основное назначение *диалогового монитора* заключается в рациональной организации технологического процесса ситуационного управления функциональной устойчивостью эргасистем (путём реализации основной процедуры: «постановка и уточнение задачи — многоагентное решение задачи — выработка результирующей согласованной стратегии»), обеспечении информационно-функционального взаимодействия, комплексирования и координации работы всех функциональных компонентов МЭИС, ЛПР, экспертов, когнитологов и операторов-игроков, а также обеспе-

⁷ Уотермен Д. Руководство по экспертным системам. М. : Мир, 1989. 132 с.; Герман О. В. Введение в теорию экспертных систем и обработку знаний. М. : ДизайнПРО, 1995. 255 с.; Статические и динамические экспертные системы / Э.В. Попов, И.Б. Фоминых, Е.Б. Кисель, М.Д. Шапот. М. : Финансы и статистика, 1996. 320 с.

⁸ Карлин С. Математические методы в теории игр, программировании и экономике. М. : Мир, 1994. 838 с.; Грэм Р.Г., Грей К.Ф. Руководство по операционным играм. М. : Сов. радио, 1977. 376 с.; Гермейер Ю. Б. Игры с противоположными интересами. М. : Наука, 1976. 328 с.; Мулен Э. Теория игр с примерами из математической экономики. М. : Мир, 1985. 200 с.

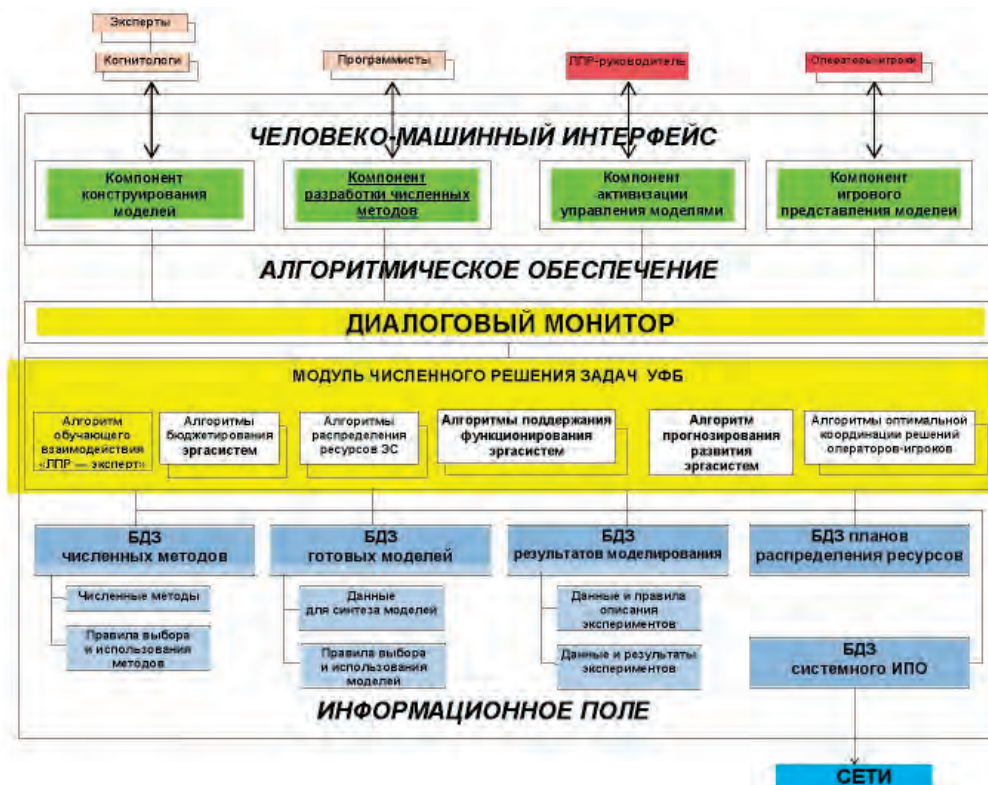


Рис. 1. Информационно-функциональная структура распределённой многоагентной экспертной информационной системы

чении откликов на запросы внешней информационно-вычислительной среды.

Модуль численного решения задач подсистемы УФБ эргасистемы включает комплекс соответствующих алгоритмов поддержания функционирования эргасистем, распределения ресурсов эргасистем, бюджетирования эргасистем, прогнозирования развития эргасистем, обучающего взаимодействия «ЛПР (оператор) — эксперт», оптимальной координации управляющих решений операторов-игроков и др.

Моделирование динамики изменения продукционного ресурса эргасистемы для задач бюджетирования и прогнозирования

Разработанная [12] частная методика бюджетирования и прогнозирования развития совокупности крупномасштабных эргасистем использует динамическую итерационную процедуру целенаправленного многоагентного поиска рациональной организационно-функциональной стратегии обеспечения базисными ресурсами $X_i(t)$, $Y_i(t)$, $Z_i(t)$, $H_i(t)$, $i = 1, \dots, k$ и принятия согласованных решений⁹ в конкретных условиях обстановки, учитывает специфику отдельных эргасистем, специальные параметры (настроечные коэффициенты, масштабные множители, координационные сигналы и др.) для ситуационной модификации и адаптации

моделей (содержащих «ресурсные накопители» и «производственные переходы» [12—16]) динамики развития эргасистем в системе взаимной безопасности, а также обеспечивает разрешение основных концептуальных противоречий бюджетирования и экспериментальное развитие теории многоагентных стратегических стохастических игр.

Любая эргасистема как *производственная динамическая система* [12], т. е. система, реализующая совокупность материально, энергетически или информационно связанных единичных процессов с потоками «продукции»¹⁰, выполняющую одну или более определенных функций, полностью характеризуется парой функциональных зависимостей: дифференциальным уравнением, описывающим процесс изменения внутреннего состояния системы, и алгебраическим уравнением, отражающим связь текущего внутреннего состояния с состоянием выхода, определяющим целевое назначение системы, т. е. следующими функциональными зависимостями:

«функцией состояния», имеющей две составляющие: $h\{*\}$ — изменения состояния количественной составляющей и $h^0\{*\}$ — изменения состояния качественной составляющей производственного ресурса;

«функцией выхода» $f\{*\}$, которая описывает технологическую процедуру получения целевых результатов производственного функционирования, включая производство (выпуск) специальной продукции (планов,

⁹ Орловский С. А. Проблемы принятия решений при нечеткой исходной информации. М.: Наука, 1981. 208 с.

¹⁰ Здесь термин «продукция» включает в себя системы услуг.

методик, технологий, изделий), предоставления информационных услуг, проведения восстановительных (ремонтных) работ и др.

$$F(w^*, T) = \max_{\{w_i\}} \left\{ \eta \int_{t_0}^T G_{\text{он}}(t)/G_{\text{он}}^0 dt + (1 - \eta) \int_{t_0}^T G_{\text{сн}}(t)/G_{\text{сн}}^0 dt \right\},$$

где $\{w_i\}$, $i = 1, \dots, I$ — множество стратегий бюджетирования; $G_{\text{он}}$, $G_{\text{сн}}$ — значения величины ущерба (репутационного, морального, физического и др.), наносимого конкуренту при применении эргасистем общего назначения и эргасистем специального назначения, соответственно; $G_{\text{он}}^0$, $G_{\text{сн}}^0$ — требуемые значения; $0 \leq \eta \leq 1$ — коэффициент важности результата целевого применения эргасистем в локальном конфликте по отношению к результату целевого применения эргасистем в крупномасштабном конфликте.

При этом вероятностная динамика изменения состояния количественной составляющей $h\{*\}$ продукционного ресурса r -го типа ($r \in \{X, Y, Z, H\}$), входящего в состав i -й эргасистемы при выполнении ею целевых задач в условиях ρ -й технологии функционирования (ТПФ) Φ_ρ , $\rho = 1, 2, \dots$, используемой эргасистемой в различных вариантах ρ обстановки, которая рассматривается как «технология» их целевого применения, описывается стохастической марковской цепью с непрерывным временем¹¹, имеющей инвариантную структуру (рис. 2), в виде соответствующей системы дифференциальных уравнений Колмогорова (без учёта пополнения, модернизации и закупки r -го типа ресурса):

$$dm_1^r(t)/dt = m_1^r(t) \cdot \{[\lambda_{12}^r + \lambda_{13}^r + \lambda_{14}^r + \lambda_{15}^r] + [\mu_{12}^r + \mu_{13}^r + \mu_{14}^r + \mu_{15}^r]\} + m_2^r(t)\beta_{21}^r + m_3^r(t)\beta_{31}^r + m_4^r(t)\beta_{41}^r + m_5^r(t)\delta^r;$$

$$dm_2^r(t)/dt = m_1^r(t) \cdot [\lambda_{12}^r + \mu_{12}^r] - m_2^r(t) \cdot \{[\lambda_{23}^r + \lambda_{24}^r + \lambda_{25}^r] + [\mu_{23}^r + \mu_{24}^r + \mu_{25}^r]\} - m_2^r(t)\beta_{21}^r + m_3^r(t)\beta_{32}^r + m_4^r(t)\beta_{42}^r;$$

$$dm_3^r(t)/dt = m_1^r(t) \cdot [\lambda_{13}^r + \mu_{13}^r] + m_2^r(t) \cdot [\lambda_{23}^r + \mu_{23}^r] - m_3^r(t) \cdot \{[\lambda_{34}^r + \lambda_{35}^r] + [\mu_{34}^r + \mu_{35}^r]\} - m_3^r(t) \cdot [\beta_{31}^r + \beta_{32}^r] + m_4^r(t)\beta_{43}^r;$$

$$dm_4^r(t)/dt = m_1^r(t) \cdot [\lambda_{14}^r + \mu_{14}^r] + m_2^r(t) \cdot [\lambda_{24}^r + \mu_{24}^r] + m_3^r(t) \cdot [\lambda_{34}^r + \mu_{34}^r] - m_4^r(t) \cdot [\lambda_{45}^r + \mu_{45}^r] - m_4^r(t) \cdot [\beta_{41}^r + \beta_{42}^r + \beta_{43}^r];$$

$$dm_5^r(t)/dt = m_1^r(t) \cdot [\lambda_{15}^r + \mu_{15}^r] + m_2^r(t) \cdot [\lambda_{25}^r + \mu_{25}^r] + m_3^r(t) \cdot [\lambda_{35}^r + \mu_{35}^r] - m_4^r(t) \cdot [\lambda_{45}^r + \mu_{45}^r] - m_5^r(t)\zeta^r,$$

где m_1^r , m_2^r , m_3^r , m_4^r , m_5^r — количество ресурсных элементов r -го типа, находящихся соответственно в (1) полностью работоспособном состоянии, (2) незначительно утративших работоспособность (для восстановления требуется мелкий ремонт или амбулаторное лечение для X -ресурса), (3) частично утративших работоспособность (для восстановления требуется средний ремонт или стационарное лечение), (4) значительно утративших работоспособность (для вос-

становления требуется капитальный ремонт или длительное стационарное лечение), (5) полностью утративших работоспособность (требующих утилизации); λ^r , μ^r — интенсивности переходов, определяющие темпы естественной и принудительной количественной деградации ресурсных элементов соответственно; β^r , ζ^r — интенсивности переходов, определяющих темпы принудительного количественного восстановления и темпы утилизации r -го типа ресурса соответственно; $m_1^r(t) + m_2^r(t) + m_3^r(t) + m_4^r(t) + m_5^r(t) = M^r(t)$ — условие нормировки.

Процесс количественных изменений ресурсных элементов r -го типа, входящих в состав i -й эргасистемы при выполнении ими целевых задач в условиях ρ -й ТПФ Φ_ρ , представляет собой процедуру их регулярного перераспределения по состояниям физической (технической) работоспособности.

Изменение распределения ресурсных элементов r -го типа по элементам вектора-строки количественных характеристик $M^r_i(t)$ происходит в результате протекания трех типов процессов: естественной количественной деградации, вызванной старением элементов; принудительной количественной деградации, вызванной действием внешних разрушительных сил (целенаправленного и нецеленаправленного) характера; естественного и принудительного восстановления, связанного с естественными процессами и целенаправленной деятельностью по восстановлению утраченной элементами функциональности (работоспособности).

Процесс естественной количественной деградации ресурсных элементов r -го типа осуществляется через «продукционные переходы» d^{pr}_{vn} модели ($v \neq n$; $v, n = 1, \dots, 5$; $v < n$; см. рис. 2), которые задают интенсивности потока элементов от «ресурсных накопителей» $m^r_i(t)$, $i = 1, \dots, 5$ с меньшим номером v к «накопителям» с большим номером n , вызванных процессом физического износа, характеризуемого интенсивностью отказов λ^{pr}_{vn} . Характер такого изменения зависит от качественных характеристик, оказывающих свое влияние на интенсивность отказов ресурсных элементов r -го типа, входящих в состав i -й эргасистемы, при выполнении ею целевых задач в условиях ρ -й ТПФ; условий их применения, напряжённости работы, состава задействованных средств и др.

Процесс принудительной количественной деградации ресурсных элементов r -го типа осуществляется через те же «переходы» d^{pr}_{vn} модели (см. рис. 2), которые с интенсивностью μ^{pr}_{vn} (верхний управляющий вход «перехода» d^{pr}_{vn}) осуществляют перемещение ресурсных элементов r -го типа от «накопителя» (верши-

¹¹ Вентцель Е.С. Теория вероятностей. М.: Наука, 1980. 564 с.

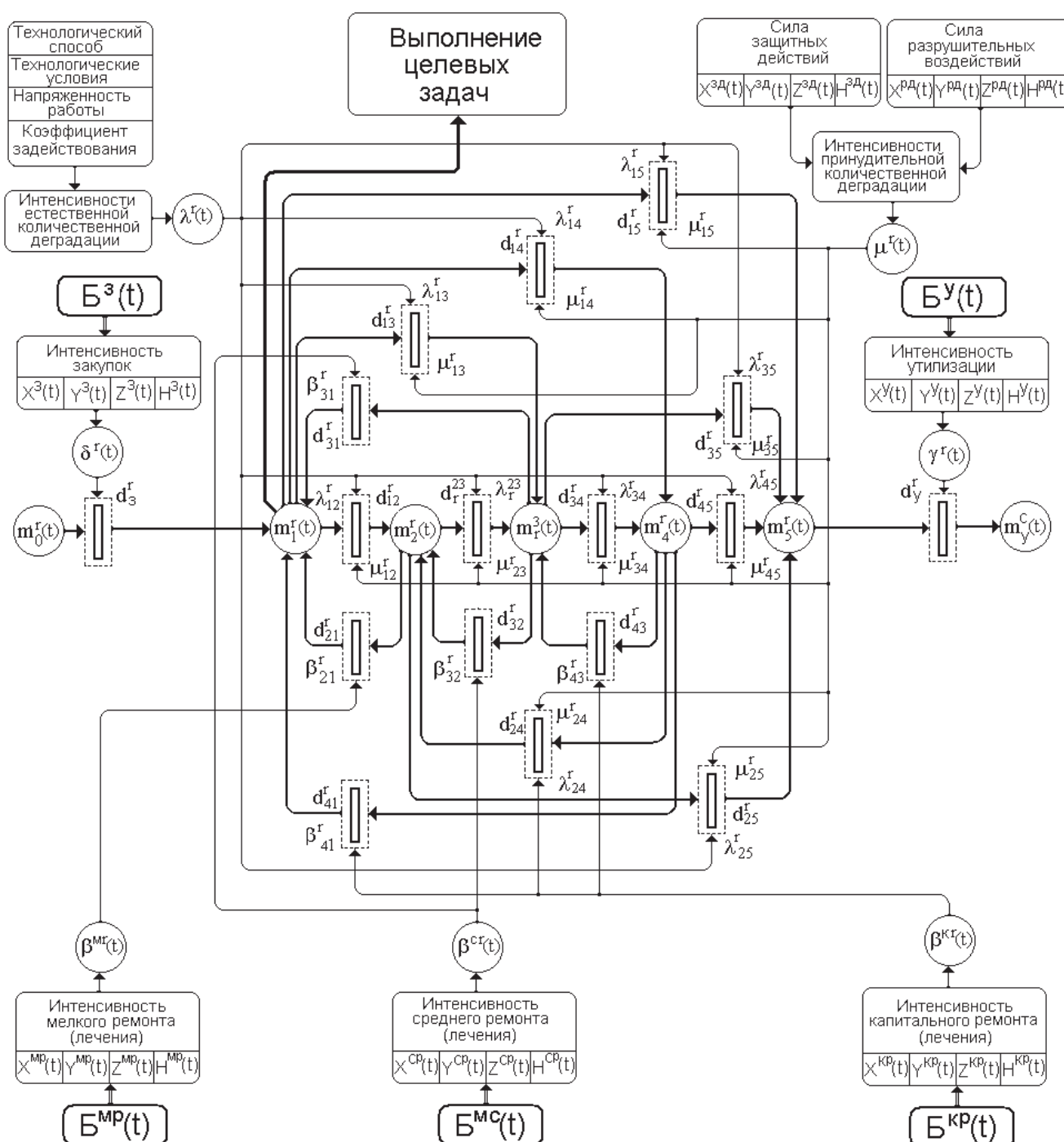


Рис. 2. Функциональная структура модели динамики изменения состояния количественной составляющей производственного ресурса эргосистемы

ны) с номером v к «накопителю» (вершине) с номером n . Характер их изменения зависит от применяемых конкурентом способов ведения специальных (информационных и др.) операций и формируемых ими деструктивных воздействий, а также уровня пассивной и активной защиты.

В рассматриваемой математической модели сделано **предположение**, что интенсивности естественной λ^{pr}_{vn} и принудительной μ^{pr}_{vn} количественной деградации независимы и обладают свойством

аддитивности. Это означает, что переход d^{pr}_{vn} осуществляет процедуру сложения интенсивности естественной λ^{pr}_{vn} и принудительной μ^{pr}_{vn} количественной деградации, т. е. реализует суммарную интенсивность $\nu^{pr}_{vn} = \lambda^{pr}_{vn} + \mu^{pr}_{vn}$.

Процесс восстановления содержит две составляющие:

- процесс естественного восстановления, характеризующийся интенсивностью β^{pre}_{vn} самовосстановления;

– процесс *принудительного* восстановления, характеризующийся интенсивностью β_{vn}^{prn} принудительного восстановления.

Суммарная интенсивность восстановления ресурсов компонентов r -го типа (см. рис. 2) задается выражением: $\beta_{vn}^{pr} = \beta_{vn}^{pre} + \beta_{vn}^{prn}$. Процесс восстановления задается «переходами» d_{vn}^{pr} , которые имеют обратную нумерацию и характеризуются интенсивностью β_{vn}^{pr} ($v \neq n, v < n$) восстановления. Интенсивность β_{vn}^{pr} потока восстановления определяется используемым для этого техническим средством, напряженностью работы, технологическими условиями и масштабом задействования сил и средств восстановления.

Считается, что техническое состояние $m_{r5}^{pr}(t)$ является финальным состоянием. Попавшие в него ресурсные элементы рассматриваются как невозвратные потери, которые не подлежат восстановлению и требуют утилизации. При этом величина β_{21}^{pr} соответствует интенсивности мелкого ремонта (амбулаторного лечения и др.), величина β_{3n}^{pr} ($3 > n$) интенсивности среднего ремонта (оказанию лечебных услуг в стационарах), а величина β_{4n}^{pr} ($4 > n$) интенсивности капитального ремонта (высокозатратному лечению в стационаре). Эти интенсивности формируются соответствующими модельными блоками, требующими для своей работы определенных затрат бюджетных средств.

В модели (см. рис. 2) интенсивности закупок δ^{pr} и утилизации ζ^{pr} формируются модельными блоками «Интенсивность закупок» и «Интенсивность утилизации», которые реализуются «переходами» d_{r3}^{pr} , d_{ry}^{pr} соответственно, для чего также требуются определенные затраты бюджетных средств. Для задания интенсивностей «переходов» можно использовать следующие **допущения**:

1. Интенсивность λ_{kn}^{pr} естественной количественной деградации r -го типа ресурса для i -й эргасистемы в условиях ρ -го ТПФ рассчитывают по формуле:

$$\lambda_{i}^{pr} = (\lambda_{i}^{*r} + \Delta\lambda_{i}^{*pr})P^{zp}_i(t)P^{np}_i(t)P^{ni}_i(t),$$

где λ_{i}^{*r} — «паспортное» значение интенсивности отказов в нормальных условиях эксплуатации r -го типа ресурса ($\{X, Y, Z, H\}$), входящего в состав i -й эргасистемы, в условиях ТПФ безконфликтного ($\rho = 0$) времени при параметре $P^{zp}_i(t) = 1$ задействования ресурса, параметре $P^{np}_i(t) = 1$ напряженности, параметре $P^{ni}_i(t) = 1$ полного отсутствия износа;

$\Delta\lambda_{i}^{*pr}$ — поправочный коэффициент, отражающий особенности эксплуатации ресурсных компонентов r -го типа i -й эргасистемы, используемых в условиях ρ -й ТПФ ($\rho \neq 0$), при этом для $\rho = 0$ значение $\Delta\lambda_{i}^{*0r} = 0$, для $\rho \geq 1$ значение $\Delta\lambda_{i}^{*pr} > 0$;

$P^{zp}_i(t)$ — параметр *ресурсного* задействования, показывающий, какая часть r -го ресурса привлекается для решения целевых задач, выполняемых в условиях ρ -й ТПФ;

$0 \leq P^{zp}_i(t) \leq 1$, где $P^{zp}_i = 1$ означает, что все имеющиеся ресурсные компоненты используются в операции i -й эргасистемы в полном объеме; $P^{zp}_i = 0$ — ни один ресурсный компонент r -го типа в операции не используется;

$P^{np}_i(t) \geq 0$ — параметр *напряженности* выполнения целевых задач в условиях ρ -й ТПФ ($\rho = 1, 2$);

$P^{np}_i(t) \geq 1$ — коэффициент *интенсивности* отказов, показывающий зависимость интенсивности отказов от величины физического износа ресурсных компонентов.

2. Вид математической зависимости, описывающей динамику изменения параметра $P^{np}_i(t)$, имеет вид:

$$P^{np}_i(t) = \begin{cases} 1, & \text{на временном интервале } (0, T^{*r}_i]; \\ 1 + \theta^{*r}_i [t - T^{*r}_i], & \text{на интервале } t > T^{*r}_i, \end{cases}$$

где T^{*r}_i — гарантийный срок использования r -го ресурса в годах; θ^{*r}_i — скорость роста интенсивности отказов за пределами гарантийного срока.

Алгоритмы координации решений операторов-игроков

Разработанные два алгоритма оптимальной координации управляющих решений операторов-игроков реализуют *регулярные* (для случаев минимальной неопределенности в выборе цели) стратегии поиска *парето-оптимального* [9, 10] решения задачи оптимизации координации локальных решений эргасистем с заданной точностью, учитывают и не ухудшают значения локальных показателей целевой эффективности отдельных эргасистем, обеспечивают итерационное улучшение решения на основе перестройки оператором-игроком (или ЛПР) весовых коэффициентов λ_x , $x = 1, \dots, n$ локальных целевых функций (ЛЦФ) — показателей $F_x = e_x$ и применения человеко-машинного диалога «ЛПР — МЭИС» [10].

Суть алгоритмов поиска парето-оптимального с точностью до ε_0 ($|F_0 - F_0^*| \leq \varepsilon_0$) решения задачи координации заключается в следующем: после завершения каждой итерации α поиска экстремумов всех n локальных целевых функций F_x (путем пошагового задания весовых коэффициентов: $\lambda_x \neq 0$, $\lambda_y = 0$, $y = 1, \dots, n - 1$; $x \neq y$) проверяется выполнение условий $F_x \leq F_x^*$, $x = 1, \dots, n$, и если некоторые из них нарушены, происходит переход к новой итерации $\alpha = \alpha + 1$ поиска, причем в одном алгоритме λ_x принимают ненулевые значения последовательно для всех n' функций, для которых условия нарушены, т. е. на $(\alpha + 1)$ -й итерации $n = n'$, а в другом алгоритме (рис. 4) приравниванием λ_x нулю такие функции исключаются из свертки ГЦФ $F_0 = E(\alpha, e_x)$, $x = 1, \dots, n$ в обратной последовательности, т. е. $n = n - [n' - (j - 1)]$, $j = n', n' - 1, \dots, 2, 1$.

В случае если решение, найденное в результате рассмотренных алгоритмов, является неудовлетворительным по одной или нескольким ЛЦФ (с точки зрения ЛПР), оператор-игрок (ЛПР) осуществляет перестройку весовых коэффициентов в ГЦФ и повторно решает задачу. Эта процедура может повторяться многократно, и для повышения ее эффективности требуется высококвалифицированное применение диалога «ЛПР — МЭИС».

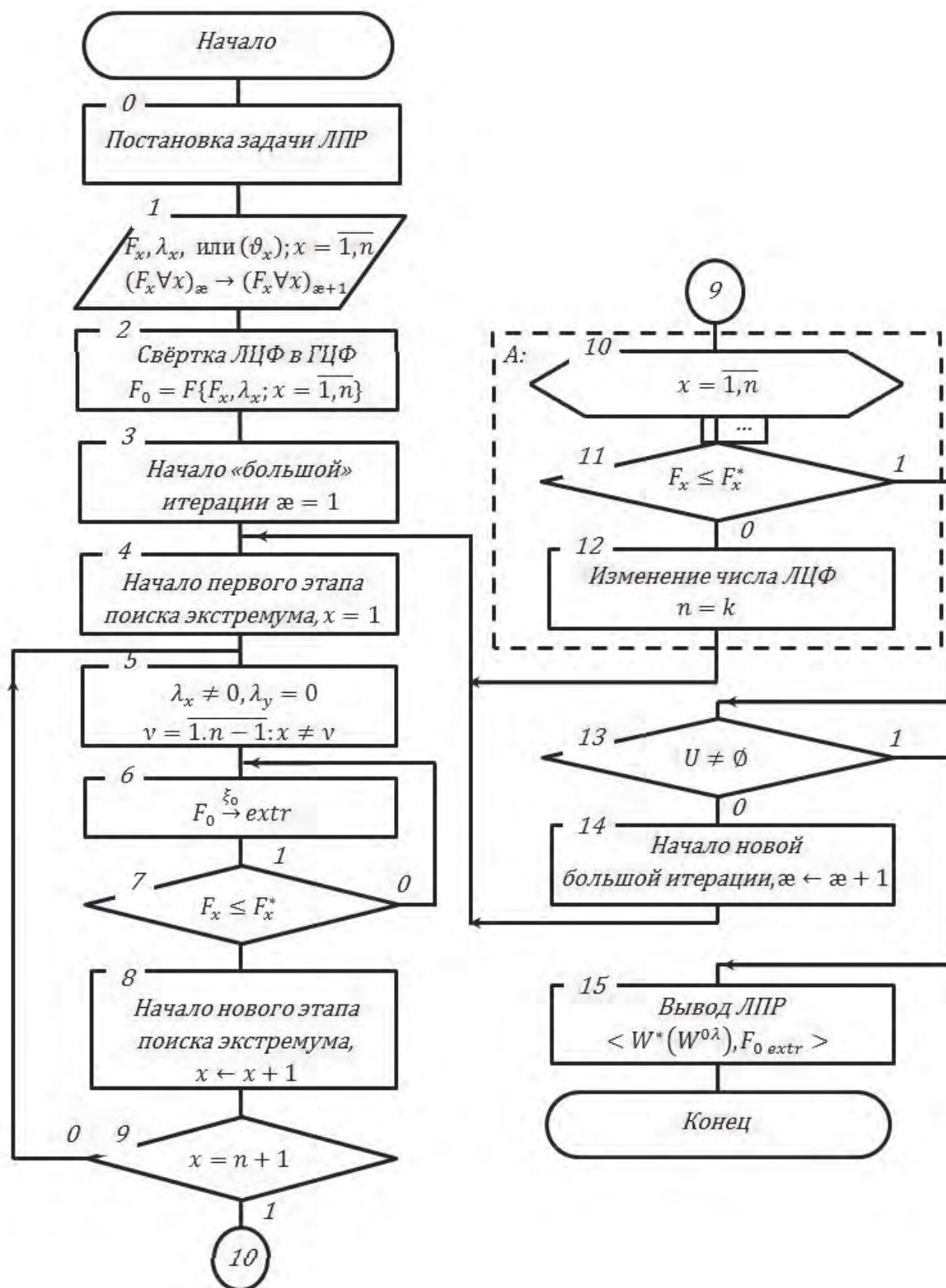


Рис. 3. Схема регулярного алгоритма координации решений операторов-игроков

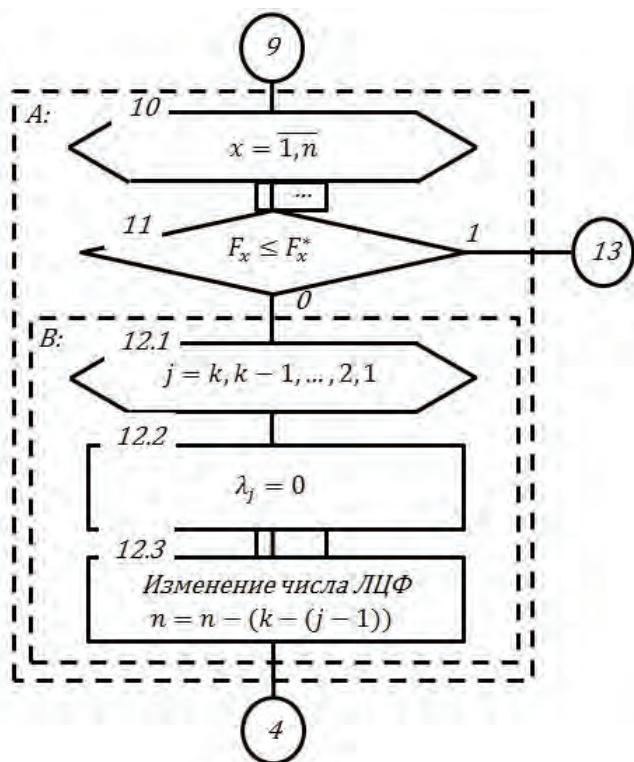


Рис. 4. Фрагмент схемы модифицированного регулярного алгоритма координации решений операторов-игроков

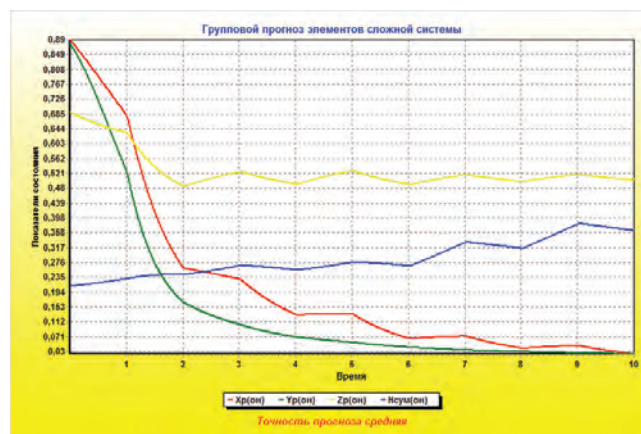
Экспериментальный анализ

Экспериментальный анализ эффективности применения и качества разработанного ИМО проведен в ходе многоагентной стратегической деловой компьютерной игры (МСДКИ) [12] на основе применения специально разработанной АИИМ (как актуализации прототипа — МСВБ) и соответствующей электронной МЭИС в виде базового программного комплекса (БПК) "MEIS-DM" [1], позволяющего имитировать управляемое развитие и функционирование эргасистем (включая управление их функциональной устойчивостью) в масштабированном системном времени с возможностью моделирования¹² случайных факторов.

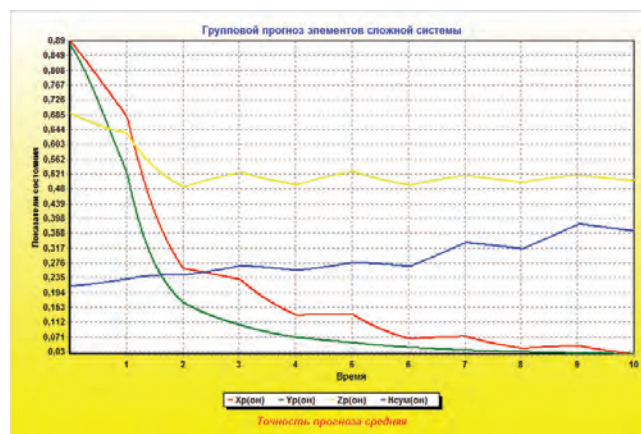
Операционное пространство [7] БПК "MEIS-DM" на основе использования объектно-ориентированных средств программирования *Delphi*, *Visual Basic* включает около 1300 структурных элементов (констант, функциональных зависимостей, интеграторов, дифференцирующих элементов, датчиков случайных чисел, измерителей и др.). На аппаратной платформе с тактовой частотой 850 МГц и оперативной памятью 128 Мбайт модель указанной размерности загружается более 4 часов, время имитационного эксперимента со средней точностью просчета варианта прогноза составляет около 25—30 мин.

¹² Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем. М.: Наука, 1978. 399 с.

В примерах решения задач управления проектами¹³ [5, 8, 11, 18] финансово-экономического обеспечения развития эргасистем на интервале $T \geq 10$ лет в условиях изменяющихся военно-политической и социально-экономической обстановки проведено сравнительное исследование альтернативных *антитетичных* стратегий w_i , $i = 1, 2$ бюджетирования, ориентированных, в частности, на приоритет поддержания текущего функционирования эргасистем (w_1) или на приоритет поддержания НИОКР по перспективному развитию эргасистем (w_2).



а)



б)

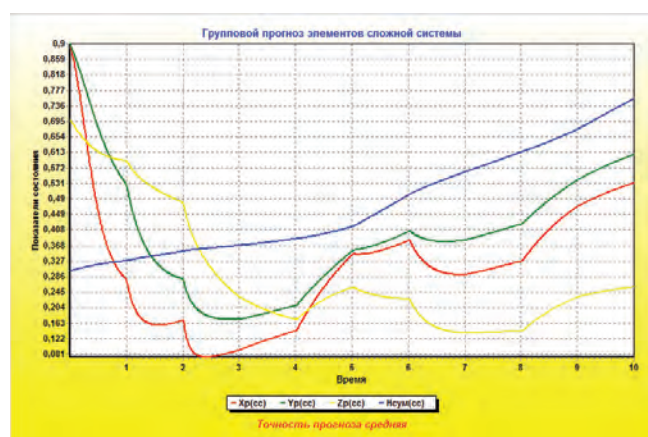
Рис. 5. Прогноз изменения ресурсных компонентов эргасистем для стратегии приоритетного поддержания текущего функционирования

В частности, на рис. 5а показан характер изменения четырех ресурсных компонентов эргасистем общего назначения (ЭОН): $X_{\text{ОН}}(t)$, $Y_{\text{ОН}}(t)$, $Z_{\text{ОН}}(t)$, $H_{\text{ОН}}(t)$. Из трех первых (материальных) ресурсных компонентов ЭОН самый высокий темп деградации с учетом возможности частичного восстановления имеет Y-ресурс. Несколько меньшим темпом деградации обладает X-ресурс. Практически не деградирует за рассматриваемые 10 лет Z-ресурс. Постоянным,

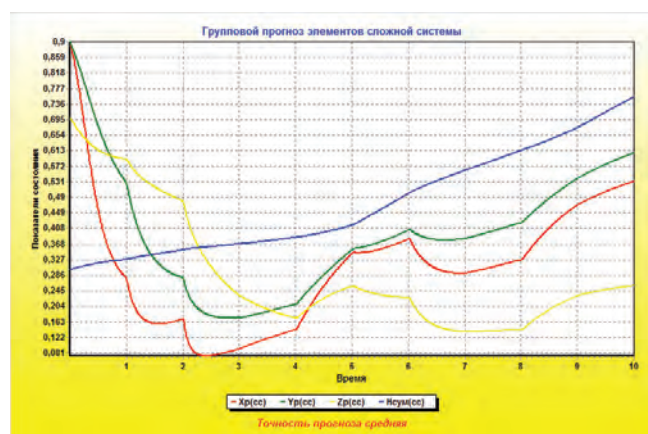
¹³ Управление проектами : справочное пособие / Под ред. И.И. Мазура, В.Д. Шапиро. М.: Высш. шк., 2001. 875 с.

хотя и временным ростом (снижение начинается после $T = 10$ лет) характеризуется изменение H -ресурса. Колебательный характер всех кривых определяется сменой ТПФ $\Phi_{1(он)}$ (технология времени соперничества) и $\Phi_{2(он)}$ (технология времени сотрудничества) применения ЭОН. При этом высокая напряженность применения ЭОН по технологии $\Phi_{2(он)}$ (целевая учеба) позволяет обеспечить частичную компенсацию снижения уровня H -ресурса, вызванного применением ЭОН не по целевому назначению.

На рис. 5б приведен характер изменения четырех ресурсных компонентов эргасистем специального назначения (ЭСН): $X_{сн}(t)$, $Y_{сн}(t)$, $Z_{сн}(t)$, $H_{сн}(t)$. Из всех ресурсных компонентов самый высокий темп деградации с учетом возможности его частичного восстановления имеет уже X -ресурс. Несколько меньшим темпом деградации обладает Y -ресурс. И, как в случае с ЭОН, слабо деградирует за рассматриваемые 10 лет Z -ресурс. Постоянным, хотя и временным ростом (снижение начинается после $T = 10$ лет, что может быть связано с полной заменой опытного управленческого персонала на персонал, не обладающий необходимым опытом) характеризуется также и H -ресурс ЭСН.



а)



б)

Рис. 6. Прогноз изменения ресурсных компонентов эргасистем для стратегии приоритетного поддержания НИОКР

Из рис. 6а следует, что, несмотря на обвальный характер деградации на начальном этапе двух основных ресурсных составляющих ЭОН: X -ресурса (самое глубокое падение уровня) и Y -ресурса, через 2 года начинается уверенный рост их уровней, чему способствует то, что, во-первых, на третьем интервале (согласно исходным данным) ЭОН не применяются по своему целевому назначению, и, во-вторых, дополнительно происходит общий рост финансирования оборонной сферы.

Из рис. 6б следует, что более низкий объем финансирования поддержания функционирования ЭСН в большей степени, чем для первой стратегии, оказывает влияние на уровень деградации их X -ресурса на начальной стадии. С более высоким темпом в сравнении с первыми вариантами бюджетирования деградирует и Y -ресурс ЭСН. Значительно большим темпом деградации характеризуется также и Z -ресурс. Ориентировочно через три года промышленность способна начать наращивание ресурсных компонентов, при этом Y - и Z -компоненты как наиболее капиталоемкие сферы наращиваются значительно медленнее других.

Заключение

Таким образом, рассмотрена актуальная научная задача разработки информационно-математического обеспечения имитационно-игрового моделирования функционирования и развития совокупности крупномасштабных эргасистем в различных условиях военно-политической и социально-экономической обстановки с целью повышения устойчивости их функционирования и развития (функциональной устойчивости). На основе системного анализа известной концептуально-логической комплексной МСВБ совокупности крупномасштабных эргасистем предложена рациональная для исследуемой научной задачи форма компьютерной игры — проблемно-ориентированная МСДКИ.

Рассмотрены разработанные научно-методические положения ИМО имитационно-игрового моделирования функционирования и развития совокупности крупномасштабных эргасистем в различных условиях обстановки, в частности:

- математическая модель динамики изменения состояния количественной составляющей продукционного ресурса эргасистемы как развивающейся *продукционной динамической системы*, учитывающей существенные свойства (*сложность, динамичность, многофункциональность, активность*) эргасистемы, количественные параметры ее основных ресурсных компонентов, применяемые технологии продукционного функционирования и обеспечивающей (с помощью теории управления динамическими системами)¹⁴,

¹⁴ Моисеев Н.Н. Элементы теории оптимальных систем. М. : Наука, 1975. 528 с.; Бурков В.Н., Новиков Д.А. Теория активных систем: состояние и перспективы. М. : Синтез, 1999. 125 с.; Мессарович М.,

формализма языка сетей Петри и математической экономики¹⁵) формально-логическое обоснование особенностей (*многомодельности, многоуровневости, стохастичности*) представления эргасистемы в изменяющейся внешней среде;

- информационно-функциональная структура МЭИС, содержащая системную часть, представленную диалоговым монитором, и функциональную часть, представленную комплексом специальных моделей, частных методик, алгоритмов и протоколов, представляющей собой *информационно-математическую модель* подсистемы ситуационного управления (координации) функциональной безопасностью эргасистем, обеспечивающей единство многоагентного, многоаспектного и многоэтапного процесса управления функциональной устойчивостью совокупности эргасистем.

Рассмотрены основные элементы разработанной частной методики бюджетирования и прогнозирования состояния эргасистем, использующей динамическую итерационную процедуру целенаправленного многоагентного поиска рациональной стратегии обеспечения базисными ресурсами и принятия эффективных согласованных решений в конкретных условиях обстановки, учитывающей специфику отдельных эргасистем, специальные параметры для ситуационной модификации и адаптации моделей динамики развития эргасистем в системе взаимной безопасности, а также обеспечивающей разрешение основных концептуальных противоречий бюджетирования и эксперимен-

тальное развитие *теории многоагентных стратегических стохастических игр*.

На основе экспериментального анализа эффективности применения и качества разработанного ИМО (информационно-программного обеспечения — ИПО) с обоснованными требованиями получены количественные экспериментальные оценки эффективности его применения при прогнозировании развития и бюджетировании эргасистем и оценки качества (*машинной реализуемости, точности, устойчивости и ресурсоёмкости* [9]), а также обоснованы рекомендации по его практическому применению. ИПО обеспечивает долгосрочные (10—15 лет) и иные прогнозы устойчивого функционирования и развития эргасистем с учетом прогнозируемой военно-политической и социально-экономической обстановки на основе многоагентного исследования и решения *прикладных задач*¹⁶ ситуационного управления функциональной устойчивостью эргасистем. Общий выигрыш в целевой эффективности (*устойчивость функционирования*) составляет в среднем 20—25%, а в технологической (*оперативность и точность* распределения ресурсов) — 25—35%.

Разработанный Базовый программный комплекс имитационно-игрового моделирования можно использовать в качестве примера *минимальной* реализации ИПО, необходимого для разработки и исследования многополярных многоуровневых АИИМ реальных развивающихся эргасистем. Применение принципов объектно-ориентированного программирования¹⁷ при создании ИПО имитационно-игрового моделирования позволяет создавать программы с «прозрачной», легко расширяемой и сопровождаемой структурой.

Мако Д., Такахара Т. Теория иерархических многоуровневых систем. М.: Мир, 1973. 344 с.; Hofbauer J., Sigmund K. The Theory Evolution and Dynamical Systems // Cambridge University Press. 1988.

¹⁵ Багриновский К.А., Бусыгин В.П. Математика плановых решений. М.: Наука, 1980. 224 с.

¹⁶ Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа. М.: Наука, 1981. 488 с.

¹⁷ Дункан Р. Инкапсуляция данных и наследование свойств в Си++ // PC Magazine /USSR/. 1991. № 3; Буч Г. Объектно-ориентированное проектирование с примерами применения. М.: Конкорд, 1992. 519 с.

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. Базовый программный комплекс имитационно-игрового моделирования «БПК MEIS-DM»: свидетельство № 2013615257 РФ / Д.А. Ловцов, Н.А. Сергеев, В.Н. Гаврилов, А.Б. Ермолаева (РФ). № 2013613471/09; заяв. 26.04.13; зарег. 03.06.13.
2. Герасимов Б.Н. Игровое моделирование управленческих процессов в организациях // Менеджмент и бизнес-администрирование. 2017. № 2. С. 33—40.
3. Герасимов Б.Н., Рубцова М.Н. Экономическая устойчивость в деятельности предприятий // Вестник Оренбургского гос. ун-та. 2006. № 8 (58). С. 108—111.
4. Карлик А.Е., Растова Ю.И. Имитационные игры как исследовательский инструмент, обучающие стратегии и образовательная методология // Известия СПбГЭУ. 2015. № 3 (93). С. 159—162.
5. Каталевский Д.Ю., Сулов С.А. Имитационное моделирование в управлении сложными проектами // Проблемы теории и практики управления. 2022. № 2. С. 101—115.

6. Крюков М.М. Эколого-экономическое игровое имитационное моделирование: методический аспект. М. : ТЕИС, 2006. 236 с. ISBN 5-7218-0886-1.
7. Крюков М.М. Параметрическое пространство эколого-экономической имитационной игры // Государственное управление. Электронный вестник. 2008. № 16. 4 с.
8. Лапыгин Ю.Н. Управление проектами: от планирования до оценки эффективности. М. : Омега, 2008. 252 с.
9. Ловцов Д.А. Информационная теория эргасистем. Тезаурус : монография. М. : Наука, 2005. 248 с. ISBN 5-02-033779-X.
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. Информационно-статистические показатели качества проектных инвестиций // НТИ. Сер. 2. Информ. процессы и системы. 2000. № 12. С. 28—34.
12. Ловцов Д.А., Сергеев Н.А. Управление безопасностью эргасистем. М. : РАУ — Университет, 2001. 224 с.
13. Ловцов Д.А., Сергеев Н.А. Имитационно-игровое моделирование функционирования и прогнозирования развития крупномасштабных эргасистем // Труды V Междунар. науч.-прак. конф. «Трансформация национальной социально-экономической системы России» (2 декабря 2022 г.) / РГУП. М. : РГУП, 2023. С. 495—502.
14. Ловцов Д.А., Сергеев Н.А. Ситуационное управление устойчивостью функционирования и прогнозирования развития крупномасштабных эргасистем // Труды IV Междунар. науч.-прак. конф. «Трансформация национальной социально-экономической системы России» (22 ноября 2021 г.) / РГУП. М. : РГУП, 2022. С. 367—373.
15. Ловцов Д.А., Сергеев Н.А. Математическое моделирование динамики взаимозависимого социально-экономического развития ансамбля эргасистем // Тр. III Междунар. науч.-прак. конф. «Трансформация национальной социально-экономической системы России» (4 декабря 2020 г.) / РГУП. М. : РГУП, 2021. С. 284—290.
16. Ловцов Д.А., Сергеев Н.А. Математическое моделирование динамики автономного социально-экономического развития и производственного функционирования эргасистем // Труды Всеросс. науч.-прак. конф. «Проблемы российской экономики на современном этапе» (12 апреля 2019 г.) / РГУП. М. : РГУП, 2020. С. 423—434.
17. Манюшис А.Ю., Бобылев С.Н., Кавтарадзе Д.Н., Цедилин А.Н. Экосистема устойчивого развития: глобальный вызов и стратегический тренд XXI столетия // Научные труды ВЭО России. 2022. № 3. С. 315—336.
18. Хелдман К. Профессиональное управление проектами. М. : Бином, 2005. 517 с.
19. Camerer C.F. Behavioral Game Theory. Experiments in Strategic Interaction // Princeton University Press. 2003.
20. Gintis H. Game Theory Evolving. Experiments in Strategic Interaction // Princeton University Press. 2003.
21. Kaniovsky Y.M., Kruazhinskii A.V., Young H.P. Adaptive Dynamics in Games Played by Heterogeneous Populations // Games and Economic Behavior. 2000. Vol. 31. Pp. 50—96.

INFORMATION AND MATHEMATICAL SUPPORT FOR SITUATIONAL CONTROL OF ERGASYSTEMS FUNCTIONAL STABILITY

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

Nikolai Sergeev, Senior Lecturer at the Department of Mathematical Methods for Ensuring Security of Systems at the Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University), Moscow, Russian Federation.
E-mail: niko-serg@yandex.ru

Keywords: *ergasystem, basic resources, functional stability, situational control, information and mathematical support (IMS), imitation and game simulation, multi-agent expert information system (MEIS), model, production dynamic system, production functioning technology, methodology, strategy, multi-agent strategic control computer game, coordination.*

Abstract

Purpose of the paper: improving the research and methodological basis of the theory of multi-agent strategy stochastic games.

Methods used: system analysis, conceptual logic and mathematical modelling, formal logical development and justification of algorithms and methodologies for situation control.

Study findings: research and methodological provisions are worked out for information and mathematical support (IMS) for imitation and game simulation of functioning and development of large-scale ergasystems including a mathematical model (using the Petri net formalism) for the dynamics of changes in the state of the quantitative component of the production resource of the ergasystem as a developing dynamic production system as well as of the information and functional structure of the multi-agent expert information system (MEIS) being an information and mathematical model of the subsystem for situational control (coordination) of functional security of ergasystems. A special methodology is developed for budgeting and forecasting the ergasystem state using a dynamic iteration procedure of task-oriented multi-agent search for a rational strategy for providing the basic resources and making efficient decisions. Results of an experimental imitation and game analysis are given.

References

1. Bazovyi programmnyi kompleks imitatsionno-igrovogo modelirovaniia "BPK MEIS-DM": svidetel'stvo No. 2013615257 RF. D.A. Lovtsov, N.A. Sergeev, V.N. Gavrilov, A.B. Ermolaeva (RF). No. 2013613471/09; zaia. 26.04.13; zareg. 03.06.13.
2. Gerasimov B.N. Igrovoe modelirovanie upravlencheskikh protsessov v organizatsiakh. Menedzhment i biznes-administrirovanie, 2017, No. 2, pp. 33–40.
3. Gerasimov B.N., Rubtsova M.N. Ekonomicheskaiia ustoichivost' v deiatel'nosti predpriatii. Vestnik Orenburgskogo gos. un-ta, 2006, No. 8 (58), pp. 108–111.
4. Karlik A.E., Rastova Iu.I. Imitatsionnye igry kak issledovatel'skii instrument, obuchaiushchie strategii i obrazovatel'naia metodologiya. Izvestiia SPbGEU, 2015, No. 3 (93), pp. 159–162.
5. Katalevskii D.Iu., Suslov S.A. Imitatsionnoe modelirovanie v upravlenii slozhnymi proektami. Problemy teorii i praktiki upravleniia, 2022, No. 2, pp. 101–115.
6. Kriukov M.M. Ekologo-ekonomicheskoe igrovoe imitatsionnoe modelirovanie: metodicheskii aspekt. M.: TEIS, 2006. 236 pp. ISBN 5-7218-0886-1.
7. Kriukov M.M. Parametricheskoe prostranstvo ekologo-ekonomicheskoi imitatsionnoi igry. Gosudarstvennoe upravlenie. Elektronnyi vestnik, 2008, No. 16. 4 pp.
8. Lapygin Iu.N. Upravlenie proektami: ot planirovaniia do otsenki effektivnosti. M.: Omega, 2008. 252 pp.
9. Lovtsov D.A. Informatsionnaia teoriia ergasistem. Tezaurus: monografiia. M.: Nauka, 2005. 248 c. ISBN 5-02-033779-X.
10. Lovtsov D.A. Informatsionnaia teoriia ergasistem: monografiia. M.: RGUP, 2021. 314 pp. ISBN 978-5-93916-887-8.
11. Lovtsov D.A., Bogdanova M.V. Informatsionno-statisticheskie pokazateli kachestva proektnykh investitsii. NTI, ser. 2: Inform. protsessy i sistemy, 2000, No. 12, pp. 28–34.
12. Lovtsov D.A., Sergeev N.A. Upravlenie bezopasnost'iu ergasistem. M.: RAU – Universitet, 2001. 224 c.
13. Lovtsov D.A., Sergeev N.A. Imitatsionno-igrovoe modelirovanie funktsionirovaniia i prognozirovaniia razvitiia krupnomasshtabnykh ergasistem. Trudy V Mezhdunar. nauch.-prak. konf. "Transformatsiia natsional'noi sotsial'no-ekonomicheskoi sistemy Rossii" (2 dekabria 2022 g.). RGUP. M.: RGUP, 2023, pp. 495–502.
14. Lovtsov D.A., Sergeev N.A. Situatsionnoe upravlenie ustoichivost'iu funktsionirovaniia i prognozirovaniia razvitiia krupnomasshtabnykh ergasistem. Trudy IV Mezhdunar. nauch.-prak. konf. "Transformatsiia natsional'noi sotsial'no-ekonomicheskoi sistemy Rossii" (22 noiabria 2021 g.). RGUP. M.: RGUP, 2022, pp. 367–373.
15. Lovtsov D.A., Sergeev N.A. Matematicheskoe modelirovanie dinamiki vzaimozavisimogo sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiia ansambliia ergasistem. Tr. III Mezhdunar. nauch.-prak. konf. "Transformatsiia natsional'noi sotsial'no-ekonomicheskoi sistemy Rossii" (4 dekabria 2020 g.). RGUP. M.: RGUP, 2021, pp. 284–290.
16. Lovtsov D.A., Sergeev N.A. Matematicheskoe modelirovanie dinamiki avtonomnogo sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiia i produktsionnogo funktsionirovaniia ergasistem. Trudy Vseross. nauch.-prak. konf. "Problemy rossiiskoi ekonomiki na sovremennom etape" (12 apreliia 2019 g.). RGUP. M.: RGUP, 2020, pp. 423–434.
17. Maniushis A.Iu., Bobylev S.N., Kavtaradze D.N., Tsedilin A.N. Ekosistema ustoichivogo razvitiia: global'nyi vyzov i strategicheskii trend XXI stoletia. Nauchnye trudy VEO Rossii, 2022, No. 3, pp. 315–336.
18. Kheldman K. Professional'noe upravlenie proektami. M.: Binom, 2005. 517 pp.
19. Camerer C.F. Behavioral Game Theory. Experiments in Strategic Interaction. Princeton University Press, 2003.
20. Gintis H. Game Theory Evolving. Experiments in Strategic Interaction. Princeton University Press, 2003.
21. Kaniovsky Y.M., Kruazhinskii A.V., Young H.P. Adaptive Dynamics in Games Played by Heterogeneous Populations. Games and Economic Behavior, 2000. Vol. 31. Pp. 50–96.

АРХИТЕКТУРА ЭКСПЕРТНЫХ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ФОРМАТЕ УМНОГО ГОРОДА

Бурый А.С.¹, Ловцов Д.А.²

Ключевые слова: умный город, экспертная рекомендательная система, междисциплинарность, когнитивная информационная система, контекст рекомендаций, система поддержки и принятия решений.

Аннотация

Цель работы: совершенствование научной и методической базы при разработке концепции интеграции информационных и коммуникационных технологий умного города на основе рекомендательных систем.

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

Результаты: обоснована концептуальная организация (архитектура) экспертных рекомендательных систем (ЭРС) принятия решений в формате умного города; представлен проблемно-ориентированный концептуальный вариант комплексного информационно-кибернетически-синергетического подхода («ИКС»-подхода) для междисциплинарного структурирования функциональных подсистем информационной инфраструктуры умного города; выделены основные тренды развития ЭРС, полученные на основе синергетического эффекта междисциплинарной технологической конвергенции и методов искусственного интеллекта; определено, что междисциплинарный характер концепции «умный город» позволяет перейти от рекомендаций по отдельным элементам (подсистемам) для одной предметной области к ЭРС поддержки и принятия решений в мультиконтекстной среде разнотипных данных когнитивных информационных систем.

EDN: IPYLYW

Введение

Стремительное развитие интернет-технологий обязывает расширять и новые эффективные методы и системы исследования данных, среди которых выделяются *рекомендательные системы* [21]. Совершая покупки онлайн, собирая информацию с помощью поисковых систем [4], осуществляя мониторинг открытых баз данных и знаний (БДЗ) [6, 15] (рис. 1) современных эргатических систем (включающих автоматизированные системы управления — АСУ), граждане проводят значительную часть своей социальной жизни в глобальной сети Интернет.

Так, по данным компании *WebCanape*, при общей численности населения мира 8,01 млрд человек (на январь 2023 г.) 64,4% мирового населения имеют доступ в Интернет (5,16 млрд чел.) и 60% от общей

численности населения мира являются пользователями социальных сетей³. Тот факт, что многие из действий и взаимодействий пользователей в настоящее время хранятся в электронном виде, дает исследователям возможность изучать социально-экономические и технико-социальные системы с большим уровнем детализации.

Различные интернет-приложения в сфере электронной коммерции, образования, туризма и др. активно используют рекомендательные системы для индивидуализированного подбора и ранжирования контента для пользователей. Если в 2020 г. мировой рынок рекомендательных технологий оценивался в 132,5 млрд руб., то

³ URL: <https://www.web-canape.ru/business/statistika-interneta-i-socsetej-na-2023-god-cifry-i-trendy-v-mire-i-v-rossii/> (дата обращения: 28.04.2023).

¹ **Бурый Алексей Сергеевич**, доктор технических наук, директор департамента Российского института стандартизации, ведущий научный сотрудник Института проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук, 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

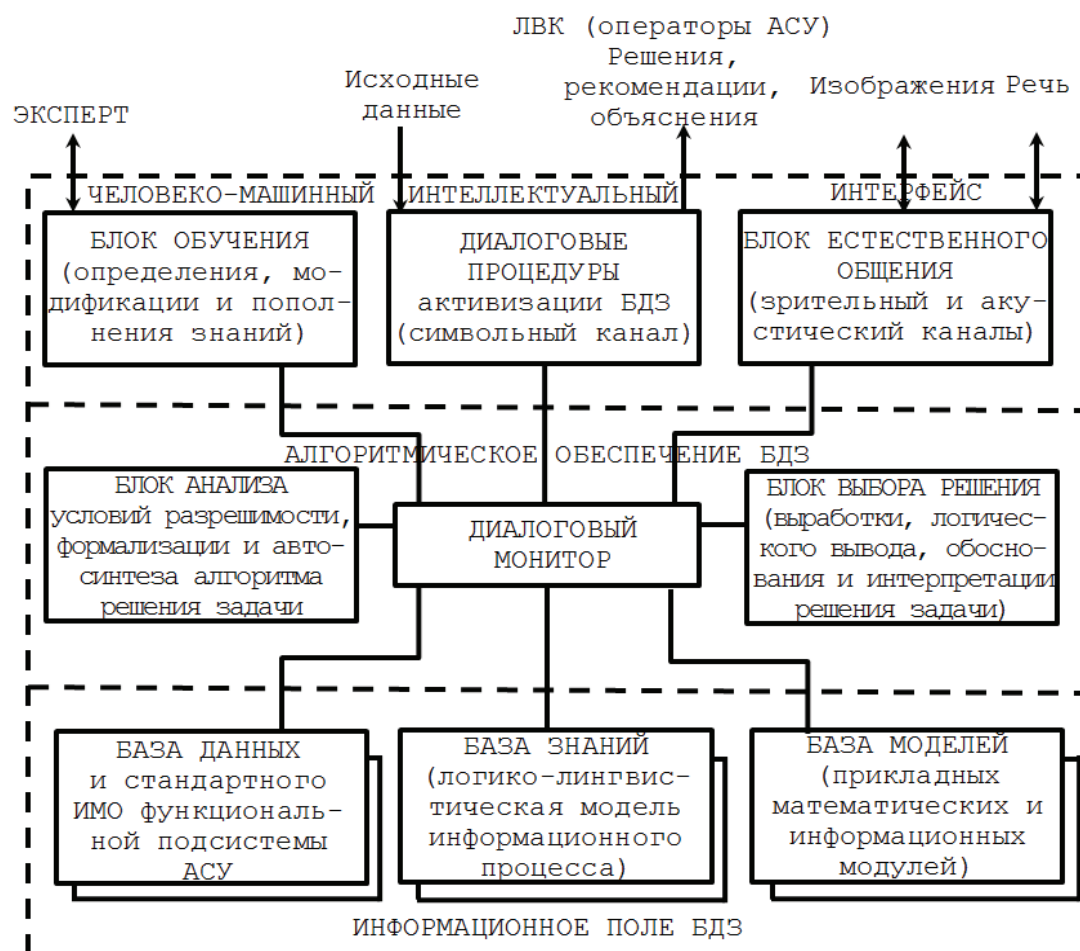


Рис. 1. Базисная информационно-функциональная структура БДЗ предметной области

к 2028 г. прогнозируется, что его объем составит 1 трлн 297 млрд руб. (с учетом курса рубля на 2020 г.). При этом объем российского рынка с 6 млрд руб. (в 2020 г.) может составить к 2024 г. 21,7 млрд руб.⁴

Задача рекомендательной системы состоит в том, чтобы превратить данные о пользователях и их предпочтениях в прогнозы возможных будущих симпатий и интересов других пользователей. Изучение рекомендательных систем находится на стыке науки и социально-экономической жизни, и его огромный потенциал все шире используется веб-предпринимателями в электронной коммерции [3], в исследованиях рынков сбыта продукции [12]. И хотя изначально в этой области доминировали специалисты по информатике, практика диктует необходимость междисциплинарных исследований: математиков, системотехников, социологов, психологов и др. [3].

Каждый раз покупатели (пользователи) сетевых структур на основе рекомендаций принимают решение или делают выбор в пользу того или иного приобретаемого продукта, например, какие продукты покупать, какую музыку слушать, что почитать или какие

фильмы смотреть. Однако гораздо меньше рекомендательные системы применяются в технологических приложениях: в системах поддержки принятия решений (СППР) как рекомендации эксперта (советника) руководителю, при проектировании сложных объектов новой техники, реализации информационного управления в формате разработанных сценариев и др. [23].

Целью исследования является разработка концепции экспертных рекомендательных систем в контурах управления и принятия решений умного города в рамках сложной предметной области на основе комплексного «ИКС»-подхода («информационно-кибернетически-синергетического») [14, 15] к анализу и структурной оптимизации подсистем умного города в условиях технологической конвергенции, направленных на повышение качества жизни граждан.

Основные идеи и характерные признаки рекомендательных систем

Под традиционными рекомендательными системами понимают класс систем принятия решений, которые используют знания об интересах и предпочтениях человека для оценки/прогнозирования его реакции на рекомендацию приобрести некоторый товар или

⁴ Рекомендательные сервисы: методы и регулирование. URL: https://rdc.grfc.ru/2023/05/recommendation_services_methods_and_regulation/ (дата обращения: 14.07.2023).

Сравнение рекомендательных методов

№ п/п	Применяемый метод	Сущность	Преимущества	Ограничения	Области применения
1	Контентный (учитывающий контекст) [27]	Сбор данных, связанных с обратной связью и контекстами, с помощью обучающего модуля или датчиков	Рекомендации регулируются в зависимости от контекста; не нужно большое число пользователей	Интеграция контекстной информации; отсутствие разнообразия в рекомендациях	Любая рекомендательная система, содержащая информацию (оценки) пользователей
2	Коллаборативная фильтрация [20]	Выделяет различные способы улучшения поиска информации и предлагает надлежащие рекомендации относительно повышения производительности и уровня удовлетворенности	Универсальность; разнообразие рекомендаций; поиск информации повышает эффективность системы	Проблема холодного старта; разреженность; проблема первого оценщика	Новый динамический эволюционный механизм
3	Гибридная фильтрация	Тип рекомендаций по продукции e-коммерции, который включает в себя прогнозирование фильтрации на основе контента и их совместное использование	Использование платформ распределенной обработки больших данных для повышения коэффициента использования персонализированных рекомендаций	Увеличение характеристик: каскадная гибридизация, когда рекомендации одного метода уточняются другим методом	Метод самоорганизующейся картографической нейронной сети
4	Междисциплинарный подход [11, 18]	Сравнение потенциального товара с оцененным товаром с точки зрения указания соответствующих параметров	Преодоление традиционных рекомендательных ограничений	Разреженность данных, масштабируемость	Принятие решений в сложных областях путем расширения пользовательских предпочтений за счет дополнительного контента
5	На основе онтологий [7, 19]	Сравнение объектов на основе онтологий математических знаний с учетом векторного представления документов. Онтология использует различные аспекты контекста	Ускорение проведения информационного поиска. Обеспечивает лучшую производительность с точки зрения гибридных рекомендаций	Требуется знание предметной области, правильная идентификация рекомендации. Сложная оценка эффективности работы	Составление поисковых запросов с учетом моделей предметной области

воспользоваться некоторой услугой⁵. Во всем множестве предлагаемых определений рекомендательных систем можно выделить следующие составляющие:

1. *Инструментальную* составляющую, включающую *механизм* (метод, способ, методика, алгоритм, мо-

дель, т. е. информационно-математическое обеспечение — ИМО) поиска элементов (объектов) и/или сбора мнений пользователей, чтобы помочь пользователям в процессе поиска, а также *метрики* (шкалы признаков), связанных с предпочтениями других пользователей (разнообразие наиболее популярных методов, реализуемых в рекомендательных системах, представлено в *таблице* [34]).

⁵ Recommender Systems Handbook / F. Ricci, L. Rokach, B. Shapira (Eds.). Springer, 2011. 842 p.

2. *Вычислительную* (расчетную) составляющую, учитывающую вид алгоритмических моделей переработки данных (фильтрации, статистического оценивания и др.) с целью уменьшения информационной избыточности, рекомендуя пользователям персонализированные объекты в зависимости от информации об элементах и/или предпочтениях пользователей, а также предоставляя пользователям программные приложения для обслуживания заданных предметных областей [11].

3. *Системную* составляющую — для упорядочения информационных потоков систем сбора информации с учетом персонализированных предпочтений пользователей и предоставления индивидуальных рекомендаций, а также в качестве информационной поддержки в СППР на множестве возможных альтернатив, в частности, в системах управления бизнесом [12]. Чем выше качество рекомендации, тем сложнее объяснение. Эта проблема известна как *принцип несовместимости* Лотфи Заде («высокая точность модели несовместима с большой сложностью изучаемого реального объекта, а находится в первом приближении в обратно пропорциональной зависимости с ней») [14] и сводится к компромиссу между точностью модели и сложностью ее интерпретации⁶.

В целом рекомендательные системы все активнее расширяют свой функционал, переходя от торговых интернет-площадок к принятию решений в составе организационных структур различного уровня управления, включая уровень государственного управления. Рекомендательные системы способны на основе явных предпочтений, анализа поведения социумов (их профилей) фильтровать и ранжировать инициативы (например, по результатам опросов), которые наиболее актуальны для граждан [10], планируя направления развития производственных отраслей, например, туристических направлений для построения прогнозов развития курортных регионов [2] или инфраструктуры городского хозяйства [8].

В задачах принятия решений важным является этап адаптации имеющихся ресурсов (теоретических — методов, моделей; инструментальных, включая отдельные алгоритмы, программные комплексы и др.) к ментальному образу проблемы, который строится в сознании исследователя с учетом его ситуационной осведомленности и когнитивной нагрузки [11]. В этой связи активно развиваются *интеллектуальные рекомендательные системы, основанные на знаниях*, в которых используются алгоритмы обучения, механизмы представления знаний [15, 16] и построения рассуждений [11, 28]. По сути, такие системы выполняют роль *экспертных систем* [15, 17] с расширенным функционалом за счет привлечения методов искусственного интеллекта, поэтому их можно называть *экспертными рекомендательными системами* (ЭРС).

Растущая инфраструктура города, доступность данных обеспечивают, с одной стороны, условия для создания новых организационно-технических систем (ОТС), реализующих модели *информационного управления*⁷ [1], а с другой стороны, позволяют развивать способы эффективного использования имеющихся массивов данных для решения задач выбора, принятия решений и ряда других. Городская среда создает объективные условия для совместного развития высокоэффективных информационно-кибернетических технологий (ИКТ), «выросших» за последнее время из обеспечивающих ресурсов в целевой механизм развития секторов управления, образования, безопасности, транспорта, здравоохранения и экономики [8].

Дальнейшим направлением совершенствования методологической базы в концепции «умного города» предлагается интеграция ИКТ в рамках информационной структуры умного города на основе расширения предметной направленности «ИКС»-подхода в условиях междисциплинарных исследований и формирования функциональных подсистем умного города посредством фрактального расширения киберфизических элементов и систем (КФС) и технологической конвергенцией [18]. Новые возможности КФС связаны с эволюцией технологий, мобильных и облачных вычислений, с достижениями аналитики больших данных, а также с оптимизацией информационных и структурных задач [9, 18], составляющих суть современной цифровой трансформации [5].

Междисциплинарный подход как стратегия исследовательской практики

В парадигме устойчивого развития общества представляется целесообразным рассматривать устойчивость умного города как сложную *диссипативную систему*⁸ [14, 15] в условиях информационных, энергетических и материальных потоков, способную к самоорганизации, в процессе которой потоки (информационные, ресурсные) трансформируются и эффективно используются. Формируемые при этом данные учитывают основные параметры и структуры информационно-управляющих подсистем города, составляющих понятие *городского метаболизма* [8]. Многовариантность и альтернативность путей устойчивого развития обеспечиваются на основе постоянного мониторинга состояния умного города и своевременного выявления противоположных факторов кооперации и конкуренции при взаимодействии элементов самооргани-

⁷ Процесс выработки и реализации управленческих решений в ситуации, когда управляющее воздействие носит неявный, косвенный характер и объекту управления представляется определяемая субъектом управления информация о ситуации («информационная картина»), ориентируясь на которую этот объект как бы самостоятельно выбирает линию своего поведения. См.: Кульба В. В., Малюгин В. Д., Шубин А. Н. Информационное управление (предпосылки, методы и средства) // Проблемы управления. 2003. № 1. С. 62—67.

⁸ Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса: новый диалог человека с природой. М.: Едиториал УРСС, 2000.

⁶ Фальк К. Рекомендательные системы на практике. М.: ДМК-Пресс, 2020. 448 с.

зующейся диссипативной системы, обеспечивающих нелинейный и необратимый характер развития.

Нейро-, психо-, био-, социокибернетика — так исторически назывались различные попытки выделить новый взгляд на роль информационных процессов в становлении метауровней сложности. Социологическая ветвь развивается сейчас наиболее интенсивно, осмысливая применительно к проблемам социума кибернетические модели и концепции, уникальные результаты когнитивной психологии, лингвистики, семиотики, искусственного интеллекта [26].

Кибернетика и синергетика, изначально возникшие в области пересечения теоретического интереса различных наук, привели к качественно новому виду связности наук — *междисциплинарности* как новому канону постановки проблем. Во многом благодаря ИКТ стали возможны интенсивные кросс-научные исследования, подобные нейросетям, искусственной жизни, искусственному интеллекту, разумным средам, интернету вещей. Именно НБИК-конвергенция (*NBIC* — от наименований рассматриваемых областей: *N* — нано; *B* — био; *I* — инфо; *C* — когнито) [18, 22] существенно определяет облик современной научно-инженерной практики, когда в рамках конвергентной парадигмы любые узкодисциплинарные технологии соседствуют с гораздо более обширным научно-технологическим инструментарием в сравнении с возможностями во времена линейного развития каждой специфической науки в отдельности. Следующим шагом стало появление в составе конвергентных технологий *социотехнологий*, благодаря которым может быть обеспечено понимание сложности происходящих изменений, а также выработаны адекватные концептуально-методологические методы и модели управления, поэтому уже актуальна аббревиатура НБИКС [22].

Данные технологии на сегодняшний день вышли за рамки специальных областей знаний и стали частью современного социального контекста в силу своей *междисциплинарности*, которая предполагает расширение научного мировоззрения в направлении обогащения знаний, методологии и языка одной научной дисциплины за счёт знаний, методологии и языка другой научной дисциплины⁹. В этой связи «ИКС»-подход можно рассматривать как наиболее общий взгляд на проблему исследования роли ИКТ в развитии научных знаний как определенной методологической платформы, используя ее в качестве отправной точки в формировании многокритериальных, межпредметных, многоуровневых, многомерных, межатраслевых рекомендаций для организации функциональных структур умного города. Именно «современность» города определяет его способность объединять все свои ресурсы, эффективно достигать поставленных целей,

воплощая в жизнь те задачи, которые он перед собой поставил. При этом синергетике с ее статусом метанауки отводится роль информационного коммуникатора в формировании оценки степени общности методов, моделей и результатов отдельных наук (предметов, дисциплин), трансформируя «диалекты» конкретных наук в язык междисциплинарного общения¹⁰.

Экспертные рекомендательные системы поддержки принятия решений

Рекомендательные системы уже неявно или явно обслуживают пользователей в городах, часто через определенные рекомендуемые приложения: поиска местоположения (навигация), мест в гостиницах и билетов (туризм), продукции для совершения покупок (онлайн-торговля), услуг социальных служб и ряд других [9]. Рекомендательную систему можно рассматривать и как способ фильтрации огромного количества доступных пользователю данных с учетом персональных предпочтений и контекста решаемой задачи. Это отличает рекомендательные системы от ряда систем управления или поиска по запросу. Город представляет собой чрезвычайно сложный организм со своей инфраструктурой (искусственной средой), природной средой (флорой и фауной), техникой и, наконец, жителями, которые «пропускают через себя» в той или иной мере возможности города. Задача любого города, а умного города тем более, — это давать людям возможность формировать свою ментальную модель или ментальную карту, чтобы любая ситуация (вопрос) были прозрачными и понятными для их разрешения, в том числе и на основании получаемых многочисленных данных.

Основная задача рекомендательной системы, *во-первых*, предоставить предложения пользователю, а *во-вторых*, помочь ему принять решение. В масштабе управления городом это может быть экспертная рекомендательная система поддержки и принятия решения (ЭРС ПР) по выбору оптимального плана действий, программы управления, составлению дорожной карты и др. (на основании подсказок, формируемых, например, с учетом функций полезности). Таким образом, задача может формулироваться в следующем виде.

Известно:

$U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$ — множество n пользователей ЭРС, потенциально рекомендующих условия, включая нормативные факторы;

$I = \{i_1, i_2, \dots, i_m\}$ — множество m элементов (объектов: товары, услуги, технологии и др.), предлагаемых системой рекомендаций в широком спектре информационных форматов, рассчитанных на широкий круг пользователей.

⁹ Мокий В.С., Лукьянова Т.А. От дисциплинарности к трансдисциплинарности в понятиях и определениях // *Universum: общественные науки: электрон. науч. журн.* 2016. № 7 (25). URL: <https://universum.com/ru/social/archive/item/3435> (дата обращения: 14.07.2023).

¹⁰ Данилов Ю.А. Роль и место синергетики в современной науке // *Онтология и эпистемология синергетики*. М.: ИФ РАН, 1997. С. 5—11. (С. 10).

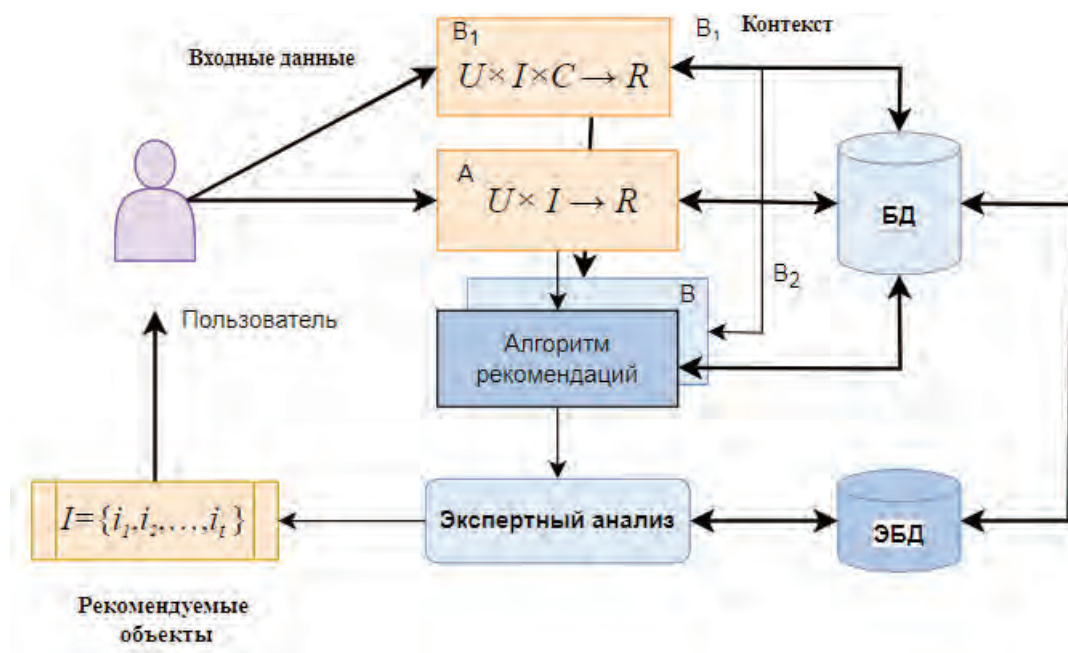


Рис. 2. Общая схема процесса формирования рекомендаций

Пусть $f: U \times I \rightarrow R$ — функция полезности, которая измеряет, насколько полезен элемент i для пользователя u , где R — полностью упорядоченный набор значений полезности или оценок (например, это могут быть неотрицательные целые или вещественные числа в определенном диапазоне).

Тогда для каждого пользователя $u \in U$ целью ЭРС ПР является поиск такого элемента $i_u^* \in I$, неизвестного пользователю, который максимизирует функцию полезности:

$$i_u^* = \operatorname{argmax}_{i \in I} f(u, i). \quad (1)$$

Процесс формирования рекомендаций (рис. 2) включает следующие основные компоненты:

1) входные данные рекомендательной системы, например, тип запрашиваемого объекта (товара) или информация, относящаяся к профилю пользователя, которые вводятся (явно или неявно) пользователем для инициализации процесса рекомендации;

2) база данных (БД), в которой хранится информация о профилях пользователей и товаров;

3) алгоритм(ы) рекомендаций, которые используют входные данные и БД для предложения списка элементов пользователю в зависимости от статуса пользователя («целевой» пользователь, «текущий» или «активный» пользователь);

4) процедуры экспертного анализа полученных рекомендаций со своей экспертной базой данных (ЭБД).

На рис. 2 показаны также 2 типа алгоритмов формирования рекомендаций:

– *простая* форма, когда матрица полезности (рейтинг) объектов строится на основе только полученных оценок пользователей (без дополнительных запросов со стороны рекомендательной системы);

– *контентно-зависимая* форма, когда функция полезности принимает вид:

$$f_c: U \times I \times C \rightarrow R, \quad (2)$$

где C — в общем случае вектор контекстов $C = \{c_1, c_2, \dots, c_q\}$, $|C| = q$, причем контекст может также выполнять различную роль:

– помогает выбрать наиболее релевантные данные на этапе формирования функции f_c (на схеме это идентифицируется как вариант B_1) — соответствующие алгоритмы получили название алгоритмов *предварительной фильтрации* [20];

– позволяет построить дополнительные ограничения для апостериорной проверки рекомендаций при формировании итогового набора (множества) рекомендуемых объектов $I_t = \{i_1, i_2, \dots, i_t\}$, что называется *контекстной постфильтрацией* (вариант B_2 — см. рис. 2).

Использование контекстуальных рекомендательных систем оказалось успешным для решения проблемы информационной перегрузки, актуализации новых предложений для пользователей, содействия лучшему пониманию потребностей пользователей и повышения их удовлетворенности и желания вновь воспользоваться сервисом рекомендаций.

Роль *экспертного* анализа заключается в повышении информативности матрицы R за счет устранения нулевых элементов, так как эксперты могут спрогнозировать оценки для неоцененных элементов из множества I . Кроме того, за счет экспертного анализа возможно получить дополнительную информацию профиля покупателя (множество U), которая уже получает уровень контента и позволяет уточнить состав рекомендуемых объектов — I_t .

Дополнительно могут предоставляться пояснения, которые позволяют пользователю узнать причины получения конкретных рекомендаций [32]. Эти пояснения могут основываться на рейтингах похожих пользователей, атрибутах, описывающих объекты, или использовании диалоговых систем (например, методов опроса и ответов), которые пока еще многие потребители считают некоторым излишеством или даже обузой для себя.

Особенности и перспективы развития рекомендательных систем принятия решений

При разработке ЭРС ПР для выполнения задач городского планирования, улучшения качества жизни горожан в рамках стратегии устойчивого развития важная роль принадлежит сбору, интеллектуальному анализу и обработке данных (*Data Science*). При этом должны учитываться синергетический эффект междисциплинарной технологической конвергенции и следующие особенности:

интеграция данных — с целью охвата различных источников данных и систем в зависимости от контекста решаемых задач, когда функция полезности вида (2) расширяет классическую 2D-парадигму до многомерной модели рекомендаций (мультиконтекст), а также *адаптивность* данных в контексте пользователей и городской среды;

*пертинентность*¹¹ *информационного поиска* — обеспечивается за счет активного использования неявных данных (время посещения страницы сайта, число посещений, результаты опроса, голосований и др.), что позволяет построить устойчивые профили пользователей, сегментировать клиентскую базу, решать задачи кластеризации ресурсов рекомендательных систем [24];

сентимент-анализ — как развитие рекомендательных систем, основанных на контексте, формируемом за счет тонального анализа текстов отзывов пользователей о продукте (объекте) [25], т. е. полученных качественных оценок предлагаемого продукта;

повышенная сложность — как внутрисистемная, так и коммуникационная (при многокритериальных или междисциплинарных рекомендациях), определяемая, как правило, количеством связей между множествами U и I ;

ориентация на сценарные решения, т. е. на реальные (типовые) жизненные ситуации, включая проактивные рекомендации (без необходимости генерировать явные запросы), из возможного набора их сценариев: местоположение, расписание, события, достопримечательности, продукты, транспорт, маршруты, виды деятельности, безопасность [23] и др.;

междисциплинарность — рекомендации могут поступать из нескольких подсистем умного города в зави-

симости от пользовательского контекста или может потребоваться набор рекомендаций (так, для предметных областей $\mathcal{A}$ и $\mathcal{B}$ требование междисциплинарности приводит к расширению соответствующих множеств U и I за счет их объединения: $U_{\mathcal{A}} \cup U_{\mathcal{B}}$ и $I_{\mathcal{A}} \cup I_{\mathcal{B}}$);

заинтересованность сторон — ЭРС ПР должны ориентироваться на любых пользователей: разовых посетителей, детей, взрослых, пожилых людей (демографические данные), туристов, студентов, предпринимателей (социальные данные), предприятия и организации (технично-экономические данные) и др.;

индивидуальность целей — в государственных рекомендательных системах осуществляется дифференциация общей цели на подцели для удовлетворения индивидуальных потребностей пользователей из U (пример — сервис на *gosuslugi.ru*); для ЭРС «индивидуальностью» можно управлять как подбором экспертов, так и расширением необходимых признаков, которые экспертам требуется оценивать;

алгоритмы — новые подходы, основанные на сценариях, междисциплинарности, многокритериальности, могут потребовать других алгоритмов рекомендаций, выходящих за рамки известных парадигм (см. таблицу);

вопросы конфиденциальности — разнообразие и объем данных, сетевые особенности их сбора, хранения и распространения, а также регистрация в сетевых ЭРС ПР диктуют более жесткие требования к обеспечению их конфиденциальности [13].

К известным *ограничениям* для ЭРС ПР, которые откровенно ограничивают возможности для плодотворных исследований, можно отнести:

- проблему с «холодным стартом», которая возникает, когда пользователь или объект рекомендации являются новыми для рекомендательной системы, что требует дополнительных модельных прогнозов и даже ноу-хау решений в зависимости от типа предметной области;
- включение контекстуальной информации, которая практически всегда уникальна при разработке соответствующих математических моделей и алгоритмов и требует дополнительных навыков разработчиков в стремлении получить универсальные модели выработки рекомендаций;
- масштабируемость алгоритмов рекомендаций с учетом больших и разнотипных наборов реальных данных, характеризующих как пользователей, так и объекты рекомендаций;
- разработка рекомендательных систем, работающих на мобильных устройствах, а также в системах с распределенной архитектурой (социальные P2P-сети);
- применение стратегий, которые решают проблему разреженности, возникающую из-за того, что количество оценок, предоставляемых пользователями, обычно очень мало по сравнению с количеством неизвестных оценок (для объектов пока еще никем не оцененных).

¹¹ Пертинентность (pertinence; от англ. pertinent — относящийся к делу, подходящий) — соответствие полученной информации информационной потребности пользователя [13].



Рис. 3. Концептуальная организация знаний умного города

На рис. 3 показана роль знаний в продвижении идей развития умного города. Формирование знаний основывается на данных, получаемых в результате измерений на физическом уровне и преобразуемых в эргатических системах [14] (КФС, ОТС и др.) в информацию, которая сознательно актуализируется, обобщается, систематизируется, структурируется, представляя собой проверенный практикой истинный результат познания, составляющий суть знаний. Открытые данные с датчиков и других подключений, относящиеся к структурным элементам умного города, формируют так называемые большие данные (*Big Data*), основные усилия по работе с которыми пока направлены на разработку технологий их сбора, передачи, хранения и предобработки [18]. Рекомендательные системы здесь выступают в двойной роли: с одной стороны, это структурирование знаний для городских разработчиков/планировщиков при принятии решений в контурах управления и планирования, а с другой стороны — это способ сжатия накопленных данных [31].

Система искусственного интеллекта (СИИ) представляет собой комплекс технологических решений (см. рис. 3), включающий информационно-коммуникационную инфраструктуру, программное обеспечение, процессы и сервисы по обработке данных (где используются в том числе методы машинного обучения), по анализу и синтезу решений и позволяющий имитировать когнитивные функции человека¹², т. е. получать при выполнении конкретных практически значимых задач обработки данных результаты, сопоставимые как минимум с результатами интеллектуальной деятельности человека. Обобщая понятие интеллекта, следует отметить его способность извлекать уроки из опыта и использовать знания экспертов в предметной области для адаптации к вновь возникающим ситуациям.

Концептуальная организация знаний (см. рис. 3) здесь понимается как стратегическое управление ресурсами данных (рекомендуемые объекты, пользователи и их оценки, методы и алгоритмы формирования рекомендаций), обеспечивающее взаимосвязанное и интерпретируемое представление данных (например, в формализме фреймов — рис. 4) [15, 16] для более эффективного принятия решений. Следовательно, рекомендательную систему можно рассматривать как ключевой элемент СИИ и управления информацией¹³.

Активное развитие методологии построения рекомендаций, основывающееся на различных методах применения СИИ (классификации, кластеризации, машинном и глубоком обучении и др.), демонстрирует постепенное завершение этапа «рекомендательных агентов» поисковых систем и торговых электронных площадок, переходя на уровень облачных, мобильных и контекстно-зависимых вычислений в составе ЭРС ПР.

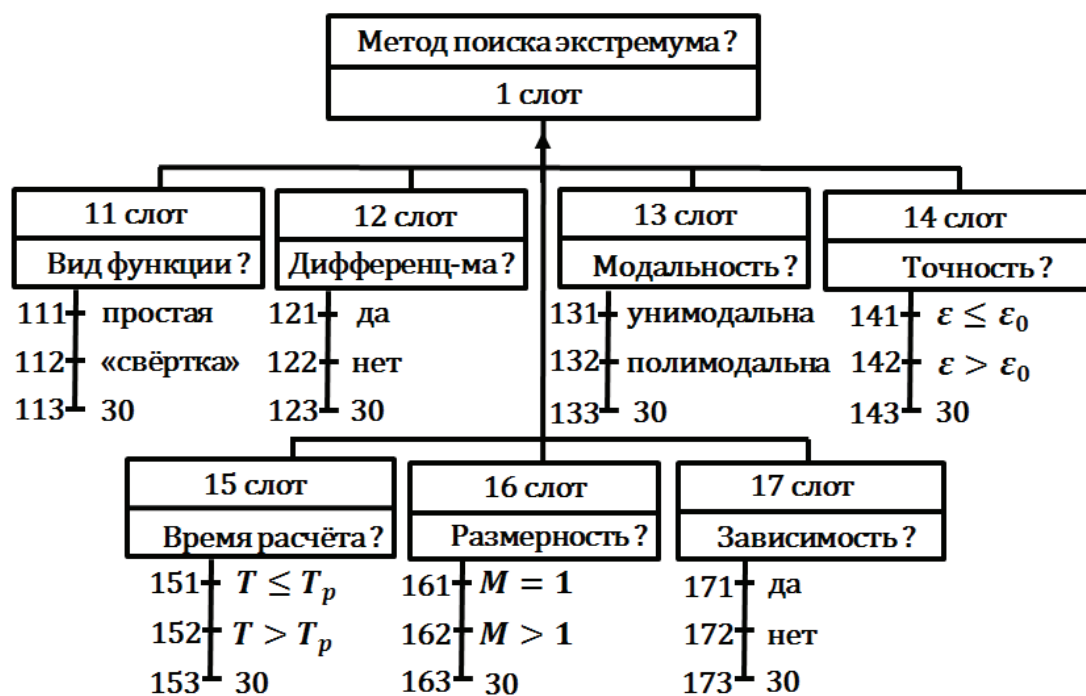
Таким образом, ЭРС ПР можно отнести к области когнитивных информационных систем, в которых воплощены идеи когнитивного резонанса, когда гипотеза может быть усилена или ослаблена в ходе семантического анализа данных, а также при формировании мотивирующих сценариев для банковских рекомендательных систем, где когнитивные рекомендательные системы уже находят применение [30].

Заключение

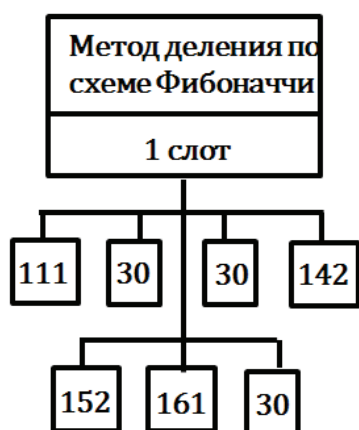
Улучшение городов и обеспечение устойчивости их функционирования и развития представляют собой одни из главных задач на ближайшие годы. Города можно сделать более пригодными для жизни, устойчивыми и понятными с помощью целого ряда мер. Их растущая сложность в сочетании с ростом объемов

¹² ГОСТ Р 59277-2020. Системы искусственного интеллекта. Классификация систем искусственного интеллекта, п. 3.18. (Введ. с 2020-12-23).

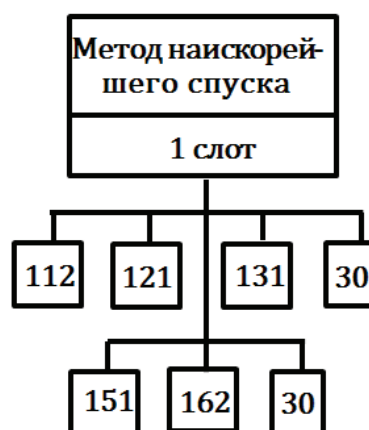
¹³ Управление информацией — новое направление, ориентированное на координацию информационной деятельности, включая информационные технологии, информационную безопасность, маркетинг, рекламу и применение информации её пользователями.



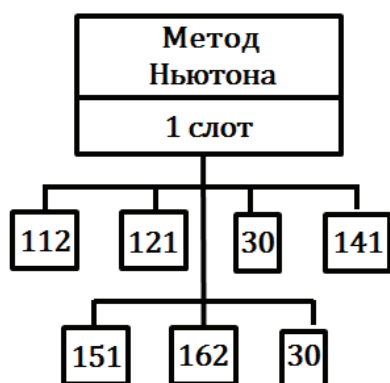
а)



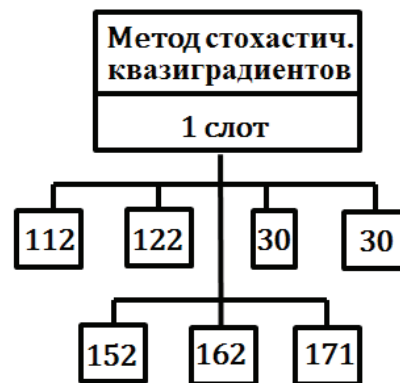
б)



в)



г)



д)

Рис. 4. Пример структур концептуального фрейма-прототипа «Метод поиска экстремума» целевой функции (а) и терминальных фреймов-образцов численных методов оптимизации (б — д)

данных, открытый доступ к разнотипной информации и городской инфраструктуре предоставляют огромные возможности для развития инноваций, вовлечения граждан и применения интеллектуальных систем с интенсивным использованием данных.

Одним из важных факторов повышения эффективности данного развития может явиться комплексное методическое осмысление процессов в рамках конвергентной парадигмы на основе выявления синерге-

тических эффектов и процессов в результате сложного междисциплинарного взаимодействия информационных потоков с учетом возможностей искусственного интеллекта для создания альтернативных источников и форматов информации. Экспертные рекомендательные системы поддержки и принятия решений могут и должны помочь формировать городское будущее в соответствии с важными рекомендациями и опытом текущей реальной жизни.

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. Белов М.В., Новиков Д.А. Сетевые активные системы: модели планирования и стимулирования // Проблемы управления. 2018. № 1. С. 47—57.
2. Богданова М.В., Богданова В.Г. Управление мотивацией потребителей услуг интегрированного горноклиматического курорта // Маркетинг в России и за рубежом. 2023. № 2. С. 49—54.
3. Бурый А.С. Информационное пространство сетевого взаимодействия в клиентской среде // Транспортное дело России. 2011. № 8. С. 156—157.
4. Бурый А.С. Информационно-поисковые социотехнические системы: термины и определения. М.: Горячая линия-Телеком, 2018. 166 с. ISBN 978-5-9912-0675-4.
5. 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.
6. Бурый А.С. Структуризация систем мониторинга информационных ресурсов // Правовая информатика. 2023. № 1. С. 52—61. DOI: 10.21681/1994-1404-2023-1-52-61.
7. Бурый А.С. Структуризация онтологий в междисциплинарных предметных областях // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2023. № 1 (71). С. 52—58.
8. 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.
9. Бурый А.С., Ловцов Д.А. Информационные структуры умного города на основе киберфизических систем // Правовая информатика. 2022. № 4. С. 15—26.
10. Иванова М.И. Систематизация государственных рекомендательных систем на основе мирового опыта // Право и управление. XXI век. 2021. Т. 17. № 2 (59). С. 61—69. DOI: 10.24833/2073-8420-2021-2-59-61-69.
11. Интеллектуальная рекомендательная система для приема анализа / С.Л. Беляков, А.В. Боженюк, Н.А. Голова и др. // Известия ЮФУ. Технические науки. 2022. № 3 (227). С. 14—26. DOI: 10.18522/2311-3103-2022-3-14-26.
12. Калимуллина О.В., Ярцева К.А., Литун К.В. Роль экспертных и рекомендательных систем для интеллектуализации бизнеса: отраслевой анализ рынка // Вопросы инновационной экономики. 2022. Т. 12. № 3. С. 1613—1636. DOI: 10.18334/vines.12.3.114969.
13. Ловцов Д.А. Теория защищенности информации в эргасистемах: монография. М.: РГУП, 2021. 276 с. ISBN 978-5-93916-896-0.
14. Ловцов Д.А. Системный анализ. Часть 1. Теоретические основы. М.: РГУП, 2018. 224 с. ISBN 978-5-93916-701-7.
15. Ловцов Д.А. Информационная теория эргасистем: монография. М.: РГУП, 2021. 314 с. ISBN 978-5-93916-887-8.
16. Ловцов Д.А. Архитектура базы данных и знаний подсистемы планирования и координации информационных процессов в иерархической эргасистеме // Правовая информатика. 2020. № 4. С. 4—19. DOI: 10.21681/1994-1404-2020-4-04-19.
17. Ловцов Д.А., Сергеев Н.А. Информационно-математическое обеспечение управления безопасностью эргатических систем. III. Экспертная информационная система // НТИ РАН. Сер. 2. Информ. процессы и системы. 2001. № 11. С. 23—30.
18. Новиков Д.А. Кибернетика: Навигатор. История кибернетики, современное состояние, перспективы развития. М.: Ленард, 2021. 160 с. ISBN 978-5-9710-8002-2.
19. Онтологии математического знания и рекомендательная система для коллекций физико-математических документов / А.М. Елизаров, А.Б. Жижченко, Н.Г. Жильцов и др. // Доклады Академии наук. 2016. Т. 467. № 4. С. 392. DOI: 10.7868/50869565216100042.

20. Пономарев А.В. Обзор методов учета контекста в системах коллаборативной фильтрации // Труды СПИИРАН. 2013. № 7 (30). С. 169—188.
21. Скворцова М.А., Вишневская Ю.А., Писарев А.В. Проектирование экспертных информационных систем в медицине: правовые и функциональные аспекты // Правовая информатика. 2020. № 2. С. 71—81. DOI: 10.21681/1994-1404-2020-2-71-81.
22. Социо-антропологические измерения конвергентных технологий: Методологические аспекты / В.И. Аршинов, В.Г. Буданов, И.Е. Москалев и др. Курск : Университетская книга, 2015. 239 с. ISBN 978-5-9907619-0-2.
23. Сценарное исследование сложных систем: анализ методов группового управления / В.В. Кульба, Д.А. Кононов, И.В. Чернов и др. // Управление большими системами : сб. трудов. 2010. № 30-1. С. 154—186.
24. Филиппов С.А., Захаров В.Н. Метод повышения пертинентности информации в рекомендательных системах поддержки жизнеобеспечения на основе неявных данных // Системы и средства информатики. 2016. Т. 26. № 4. С. 4—18. DOI: 10.14357/08696527160401.
25. Хаирова С.М., Куликова О.М. Применение сентимент-анализа инструментов бережливого производства (на примере России) // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2022. № 2 (66). С. 55—61.
26. Хиценко В.Е. Самоорганизация: Элементы теории и социальные приложения. М. : Кн. дом «Либроком», 2012. 224 с.
27. Adomavicius G., Tuzhilin A. Incorporating context into recommender systems using multidimensional rating estimation methods // In The First International Workshop on Web Personalization, Recommender Systems and Intelligent User Interfaces. 2005. Vol. 2. P. 3—13.
28. Aguilar J., Valdiviezo-Díaz P., Riofrio G. A general framework for intelligent recommender systems // Applied computing and informatics. 2017. 13 (2). P. 147—160.
29. Anelli V.W., Di Noia T., Di Sciascio E., Ferrara A., Mancino A.C.M. Sparse feature factorization for recommender systems with knowledge graphs // In Proceedings of the 15th ACM Conference on Recommender Systems. 2021. P. 154—165.
30. Beheshti A., Yakhchi S., Mousaeirad S., Ghafari S.M., Goluguri S.R., Edrisi M.A. Towards cognitive recommender systems // Algorithms. 2020. 13 (8). P. 176.
31. Buryi A.S., Loban A.V., Lovtsov D.A. Compression models for arrays of measurement data in an automatic control system // Automation and Remote Control. 1998. Vol. 59. No. 5. Part 1. P. 613—631.
32. Del Carmen Rodríguez-Hernández M., Ilarri S. AI-based mobile context-aware recommender systems from an information management perspective: Progress and directions // Knowledge-Based Systems. 2021. Vol. 215. P. 106740. DOI: 10.1016/j.knosys.2021.106740.
33. Lüa L., Medob M., Yeungb C.H., Zhangb Y.C., Zhanga Z.K., Zhoua T. Recommender systems // Physics Reports. 2012. Vol. 519 (1). P. 1—49.
34. Shahbazi Z., Byun Y.-C. Agent-based recommendation in e-learning environment using knowledge discovery and machine learning approaches // Mathematics. 2022. 10, 1192. DOI: 10.3390/math10071192.

ARCHITECTURE OF EXPERT RECOMMENDER SYSTEMS FOR DECISION-MAKING IN THE SMART CITY FORMAT

Aleksei Buryi, Dr.Sc. (Technology), Department Director at the Russian Standardisation Institute, Leading Researcher at the Trapeznikov Institute of Control Sciences of the Russian Academy of Sciences, 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, expert recommender system, interdisciplinarity, cognitive information system, recommendations context, decision support and making system.

Abstract

Purpose of the paper: improving the research and methodological basis for developing the concept of integration of information and communication technologies of the smart city based on recommender systems.

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

Study findings: a justification is given for a conceptual organisation (architecture) of expert recommender systems (ERS) for decision-making in the smart city format. A problem-oriented conceptual variant of the complex information, cybernetics and synergetics (ICS) approach for interdisciplinary structuring of functional subsystems of the information infrastructure of the smart city is presented. The main trends in the development of ERSs derived based on the synergetic effect of interdisciplinary technological convergence and artificial intelligence methods are highlighted. It is found that the interdisciplinary nature of the smart city concept makes it possible to move from recommendations concerning individual elements (subsystems) within one subject area to an ERS for decision support and making in a multi-context environment of polytypic data of cognitive information systems.

References

1. Belov M.V., Novikov D.A. Setevye aktivnye sistemy: modeli planirovaniia i stimulirovaniia. Problemy upravleniia, 2018, No. 1, pp. 47–57.
2. Bogdanova M.V., Bogdanova V.G. Upravlenie motivatsiei potrebiteliei uslug integrirovannogo gornoklimaticheskogo kurorta. Marketing v Rossii i za rubezhom, 2023, No. 2, pp. 49–54.
3. Buriy A.S. Informatsionnoe prostranstvo setevogo vzaimodeistviia v klientskoi srede. Transportnoe delo Rossii, 2011, No. 8, pp. 156–157.
4. Buriy A.S. Informatsionno-poiskovyie sotsiotekhnicheskie sistemy: terminy i opredeleniia. M. : Goriachaia liniia-Telekom, 2018. 166 pp. ISBN 978-5-9912-0675-4.
5. 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.
6. Buriy A.S. Strukturizatsiia sistem monitoringa informatsionnykh resursov. Pravovaia informatika, 2023, No. 1, pp. 52–61. DOI: 10.21681/1994-1404-2023-1-52-61.
7. Buriy A.S. Strukturizatsiia ontologii v mezhdistsiplinarnykh predmetnykh oblastiakh. Informatsionno-ekonomicheskie aspekty standartizatsii i tekhnicheskogo regulirovaniia, 2023, No. 1 (71), pp. 52–58.
8. Buriy A.S., Lovtsov D.A. Informatsionnye tekhnologii tsifrovoi transformatsii umnykh gorodov. Pravovaia informatika, 2022, No. 2, pp. 4–13. DOI: 10.21681/1994-1404-2022-2-04-13.
9. Buriy A.S., Lovtsov D.A. Informatsionnye struktury umnogo goroda na osnove kiberfizicheskikh sistem. Pravovaia informatika, 2022, No. 4, pp. 15–26.
10. Ivanova M.I. Sistematizatsiia gosudarstvennykh rekomendatel'nykh sistem na osnove mirovogo opyta. Pravo i upravlenie. XXI vek, 2021, t. 17, No. 2 (59), pp. 61–69. DOI: 10.24833/2073-8420-2021-2-59-61-69.
11. Intellektual'naia rekomendatel'naia sistema dlia priema analiza. S.L. Beliakov, A.V. Bozheniuk, N.A. Golova i dr. Izvestiia IuFU. Tekhnicheskie nauki, 2022, No. 3 (227), pp. 14–26. DOI: 10.18522/2311-3103-2022-3-14-26.
12. Kalimullina O.V., Iartseva K.A., Litun K.V. Rol' ekspertnykh i rekomendatel'nykh sistem dlia intellektualizatsii biznesa: otraslevoi analiz rynka. Voprosy innovatsionnoi ekonomiki, 2022, t. 12, No. 3, pp. 1613–1636. DOI: 10.18334/vinec.12.3.114969.
13. Lovtsov D.A. Teoriia zashchishchennosti informatsii v ergasistemakh : monografiia. M. : RGUP, 2021. 276 pp. ISBN 978-5-93916-896-0.
14. Lovtsov D.A. Sistemnyi analiz. Chast' 1. Teoreticheskie osnovy. M. : RGUP, 2018. 224 pp. ISBN 978-5-93916-701-7.
15. Lovtsov D.A. Informatsionnaia teoriia ergasistem : monografiia. M. : RGUP, 2021. 314 pp. ISBN 978-5-93916-887-8.
16. Lovtsov D.A. Arkhitektura bazy dannykh i znaniia podsystemy planirovaniia i koordinatsii informatsionnykh protsessov v ierarkhicheskoi ergasisteme. Pravovaia informatika, 2020, No. 4, pp. 4–19. DOI: 10.21681/1994-1404-2020-4-04-19.
17. Lovtsov D.A., Sergeev N.A. Informatsionno-matematicheskoe obespechenie upravleniia bezopasnost'iu ergaticheskikh sistem. III. Ekspertnaia informatsionnaia sistema. NTI RAN. Ser. 2. Inform. protsessy i sistemy, 2001, No. 11, pp. 23–30.
18. Novikov D.A. Kibernetika: Navigator. Istoriia kibernetiki, sovremennoe sostoianie, perspektivy razvitiia. M. : Lenard, 2021. 160 pp. ISBN 978-5-9710-8002-2.
19. Ontologii matematicheskogo znaniia i rekomendatel'naia sistema dlia kollektssii fiziko-matematicheskikh dokumentov. A.M. Elizarov, A.B. Zhizhchenko, N.G. Zhil'tsov i dr. Doklady Akademii nauk, 2016, t. 467, No. 4, pp. 392. DOI: 10.7868/S0869565216100042.
20. Ponomarev A.V. Obzor metodov ucheta konteksta v sistemakh kollaborativnoi fil'tratsii. Trudy SPIIRAN, 2013, No. 7 (30), pp. 169–188.
21. Skvortsova M.A., Vishnevskaiia Iu.A., Pisarev A.V. Proektirovanie ekspertnykh informatsionnykh sistem v meditsine: pravovye i funktsional'nye aspekty. Pravovaia informatika, 2020, No. 2, pp. 71–81. DOI: 10.21681/1994-1404-2020-2-71-81.
22. Sotsio-antropologicheskie izmereniia konvergentnykh tekhnologii: Metodologicheskie aspekty. V.I. Arshinov, V.G. Budanov, I.E. Moskalev i dr. Kursk : Universitetskaia kniga, 2015. 239 pp. ISBN 978-5-9907619-0-2.
23. Stsenarnoe issledovanie slozhnykh sistem: analiz metodov gruppovogo upravleniia. V.V. Kul'ba, D.A. Kononov, I.V. Chernov i dr. Upravlenie bol'shimi sistemami : sb. trudov, 2010, No. 30-1, pp. 154–186.

24. Filippov S.A., Zakharov V.N. Metod povysheniia pertinentnosti informatsii v rekomendatel'nykh sistemakh podderzhki zhizneobespecheniia na osnove neiaivnykh dannyykh. Sistemy i sredstva informatiki, 2016, t. 26, No. 4, pp. 4–18. DOI: 10.14357/08696527160401 .
25. Khairova S.M., Kulikova O.M. Primenenie sentiment-analiza instrumentov berezhlivogo proizvodstva (na primere Rossii). Informatsionno-ekonomicheskie aspekty standartizatsii i tekhnicheskogo regulirovaniia, 2022, No. 2 (66), pp. 55–61.
26. Khitsenko V.E. Samoorganizatsiia: Elementy teorii i sotsial'nye prilozheniia. M. : Kn. dom "Librokom", 2012. 224 pp.
27. Adomavicius G., Tuzhilin A. Incorporating context into recommender systems using multidimensional rating estimation methods. In The First International Workshop on Web Personalization, Recommender Systems and Intelligent User Interfaces, 2005, Vol. 2. P. 3–13.
28. Aguilar J., Valdiviezo-Díaz P., Riofrio G. A general framework for intelligent recommender systems. Applied computing and informatics, 2017, 13 (2). P. 147–160.
29. Anelli V.W., Di Noia T., Di Sciascio E., Ferrara A., Mancino A.C.M. Sparse feature factorization for recommender systems with knowledge graphs. In Proceedings of the 15th ACM Conference on Recommender Systems, 2021. P. 154–165.
30. Beheshti A., Yakhchi S., Mousaeirad S., Ghafari S.M., Goluguri S.R., Edrisi M.A. Towards cognitive recommender systems. Algorithms, 2020, 13 (8). P. 176.
31. Buryi A.S., Loban A.V., Lovtsov D.A. Compression models for arrays of measurement data in an automatic control system. Automation and Remote Control, 1998, Vol. 59, No. 5. Part 1. P. 613–631.
32. Del Carmen Rodríguez-Hernández M., Ilarri S. AI-based mobile context-aware recommender systems from an information management perspective: Progress and directions. Knowledge-Based Systems, 2021, Vol. 215. P. 106740. DOI: 10.1016/j.knosys.2021.106740 .
33. Lüa L., Medob M., Yeungb C.H., Zhangb Y.C., Zhanga Z.K., Zhoua T. Recommender systems. Physics Reports, 2012, Vol. 519 (1). P. 1–49.
34. Shahbazi Z., Byun Y.-C. Agent-based recommendation in e-learning environment using knowledge discovery and machine learning approaches. Mathematics, 2022, 10, 1192. DOI: 10.3390/math10071192 .

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ СКЛАДСКИМ КОМПЛЕКСОМ¹

Николюкин М.С.², Обухов А.Д.³, Алексеев В.В.⁴

Ключевые слова: объектно-ориентированная модель, складской комплекс, система управления, экспертная система, принимающее решение лицо, алгоритм, программное обеспечение, эффективность, оптимизация.

Аннотация

Цель работы: развитие нормативно-методической базы оптимизации и оценки эффективности функционирования системы управления складским комплексом.

Методы исследования: системный анализ, информационно-математическое моделирование и синтез систем управления, логистический аудит и повторное технологическое проектирование.

Результаты: построена объектно-ориентированная модель поддержки принятия решений в системе управления складским комплексом, реализованная в виде экспертной системы с использованием машинного зрения и нейросетевых технологий для сбора и анализа данных о текущем состоянии складского комплекса. Применение модели обеспечивает автоматизацию процедуры оценки качества выполнения технологических операций человеком-оператором и оптимальное управление складским комплексом в целом.

EDN: KQBVSP

Введение

В современных условиях, когда автоматизированные и автоматические системы становятся всё более распространенными, работники склада всё ещё остаются активными участниками бизнес-процессов.

Проблема высоких трудовых и производственных затрат, вызываемых ошибками персонала, становится все более актуальной в связи с ростом объема хранимого товара. Наиболее затратные ошибки возникают в технологическом процессе (приемке, размещении на местах хранения, отборе, подготовке к отгрузке и отгрузке). Для решения этих проблем, как правило, проводится логистический аудит или повторное технологическое проектирование. Однако все больше организаций прибегают к использованию систем управления складским комплексом (СУСК).

Несмотря на внедрение СУСК в технологический процесс функционирования склада [6], это не защищает от ошибок, например, при размещении материальных ценностей или их отборе с последующей упаковкой. Для их решения необходимо улучшать СУСК и добавлять в них обучающие или советующие модули. Полноценное и длительное обучение невозможно из-за интенсивного процесса смены персонала, отсутствия квалифицированных инструкторов, а проведение мероприятий для подготовки новых работников на реальном складском комплексе может привести к приостановке текущих бизнес-процессов, которые имеют непрерывный характер.

Советующие модули СУСК могут быть реализованы в виде экспертной системы и использовать машинное зрение и нейронные сети [2] для сбора данных о текущем состоянии складского комплекса и их анализа. Это позволит автоматизировать процесс оценки качества

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки РФ в рамках проекта № 122012100103-9 — «Разработка медицинских VR тренажерных систем для обучения, диагностики и реабилитации».

² **Николюкин Максим Сергеевич**, ассистент кафедры систем автоматизированной поддержки принятия решений Тамбовского государственного технического университета, г. Тамбов, Российская Федерация.
E-mail: ch1ppryone@mail.ru

³ **Обухов Артём Дмитриевич**, доктор технических наук, доцент, доцент кафедры систем автоматизированной поддержки принятия решений Тамбовского государственного технического университета, г. Тамбов, Российская Федерация.
E-mail: obuhov.art@gmail.com

⁴ **Алексеев Владимир Витальевич**, доктор технических наук, профессор, почетный радист РФ, академик РАЕН, заведующий кафедрой информационных систем и защиты информации Тамбовского государственного технического университета, г. Тамбов, Российская Федерация.
E-mail: vvaalex1961@yandex.ru

выполнения технологических процессов человеком-оператором.

Поскольку в организации функционирования складского комплекса, с одной стороны, предъявляются конкретные нормативные требования, сформированные в соответствующих документах (СНИП 2.11.01-85, ГОСТ Р 59282—2020), был проведен анализ существующей *нормативно-правовой базы* использования складского комплекса для учета в модели наиболее важных требований. С другой стороны, трактовка отдельных терминов в этих нормативных актах неоднозначна, и в этой среде анализ нормативно-правовой базы необходим для устранения неоднозначной трактовки терминов и определений.

Существующие подходы к построению СУСК

В настоящее время в нормативных документах по складскому хранению нет единого понятия «склада» [12]. Анализ содержания приведенных источников и предметной области в целом позволяет сделать вывод, что все существующие понятия можно объединить в три группы:

1. Понятие «склад», закрепленное в ст. 907 ГК РФ: товарным складом признается организация, осуществляющая хранение товаров в качестве предпринимательской деятельности и оказывающая связанные с хранением услуги [5].

2. Понятие «склада» как режима, используемое в таможенном и налоговом законодательстве [4].

3. Понятие «склада» как специального места, где осуществляется хранение определенных товаров [1].

Действующее законодательство РФ в области создания и функционирования складских комплексов практически не содержит отдельных нормативных правовых актов, посвященных товарному складу. Часто требования к складской деятельности указываются в общих требованиях к предпринимательской деятельности, таких как нормативные акты, содержащие строительные и санитарные нормы и правила, устанавливающие правила пожарной безопасности и др.

Для эффективного управления складом на предприятиях внедряются СУСК. Их работу, а также функциональные требования к таким системам как к классу информационных технологий регламентирует ГОСТ Р 59282—2020 [7].

СУСК функционирует в рамках системной среды предприятия и связывается со смежными системами через различные интерфейсы. Положение СУСК в ИТ-иерархии ориентировано на задачи и основные функции задействованных *программных систем*. Точная спецификация или конфигурация отдельных систем и их системных границ вытекают из индивидуальных требований к проекту внедрения и функционирования СУСК, и это учтено при построении модели. СУСК, как правило, интегрируется с другими подсистемами, которые непосредственно управляют автоматическим и роботизированным складским оборудованием (конвейерное и стеллажное оборудование, сортировщики, роботы-сборщики заказов и техника для упаковки, штрих-коды и сканеры *RFID* и др.) [11, 16].



Рис. 1. Взаимодействие СУСК с системной средой предприятия

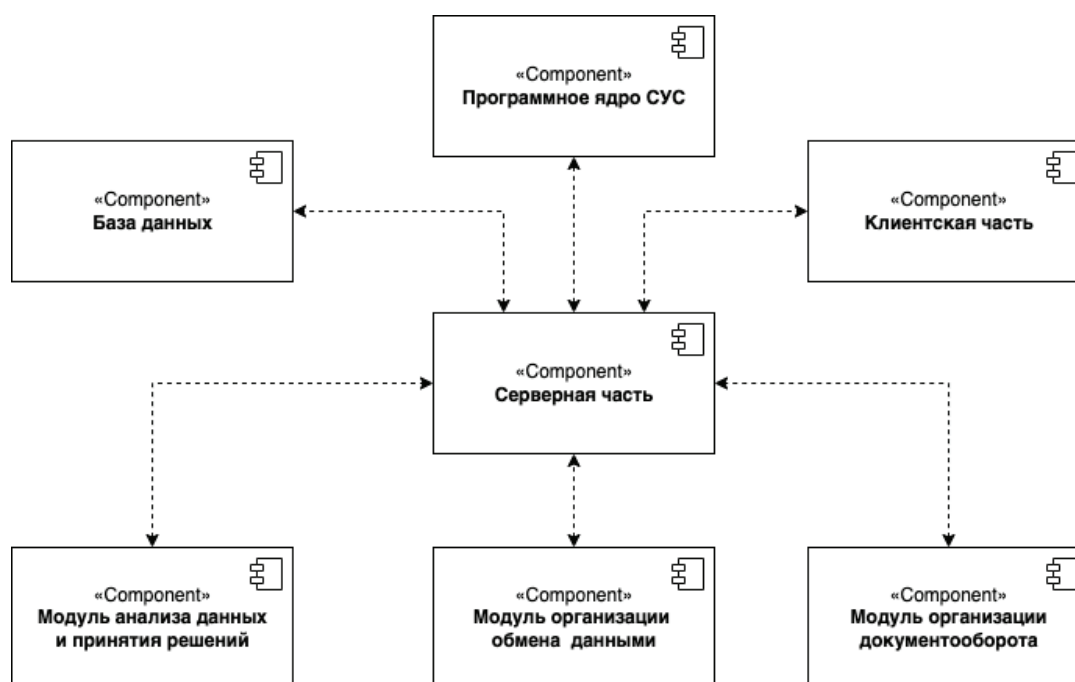


Рис. 2. Диаграмма компонентов типовой СУСК

На рис. 1 представлен процесс взаимодействия СУСК с системной средой предприятия. Показано, как данные из ERP-системы могут быть отправлены в СУСК через двунаправленный интерфейс. СУСК, в свою очередь, может взаимодействовать со складским оборудованием и системой контроля потоков материалов, обмениваясь информацией в обе стороны. То есть СУСК играет важную роль в системной среде предприятия, поскольку она обеспечивает интеграцию различных систем и обеспечивает эффективный контроль и управление процессами на предприятии [3].

Анализ структуры модели СУСК позволил выявить новые особенности, которые могут быть использованы для совершенствования направлений развития СУСК [17]. Для достижения этой цели была сформулирована задача построения модели, включающей соответствующие модули. Решение этой задачи потребовало применения технологий искусственного интеллекта, включая экспертные системы [10], машинное зрение [9] и нейронные сети [18]. В качестве методической основы был выбран объектно-ориентированный подход. В результате была создана объектно-ориентированная модель, способствующая более эффективному использованию складского комплекса на предприятиях и являющаяся основой внедрения СУСК.

Направления совершенствования СУСК

Опыт как в России, так и за рубежом демонстрирует, что использование СУСК на складских комплексах обеспечивает явное преимущество перед традиционными методами и снижает затраты, связанные с технологическими ошибками, возникающими на всех этапах работы человека-оператора [13].

На мировом рынке программного обеспечения представлено множество программных решений СУСК. Учитывая необходимость в импортозамещении, использование зарубежных систем не является оправданным, поэтому большинство складских комплексов переходят на отечественные программные решения.

СУСК, представленные на российском рынке программных решений (1С WMS Логистика, InStock WMS, Solvo.WMS), активно внедряются и работают [13а]. Однако в них, как правило, отсутствуют модули, которые могли бы снизить процент ошибок, возникающих из-за плохой подготовки персонала к исполнению технологических процессов, за счет своевременного предупреждения или рекомендаций [8].

Для снижения количества ошибок предлагается модернизировать структуру типовой СУСК, изображенной на рис. 2, с последующим внедрением соответствующего модуля на основе экспертной системы (ЭС).

На основе построенной структурной модели СУСК и диаграммы компонентов разработана объектно-ориентированная модель модифицированной СУСК.

Постановка задачи на разработку модели модифицированной СУСК

В соответствии с целью исследования сформулирована задача: на основе существующих типовых моделей в предметной области СУСК необходимо осуществить системный анализ программных объектов и возможные действия субъектов (пользователей) СУСК, после чего разработать объектно-ориентированную модель СУСК. На решение задачи накладываются следующие функциональные ограничения:

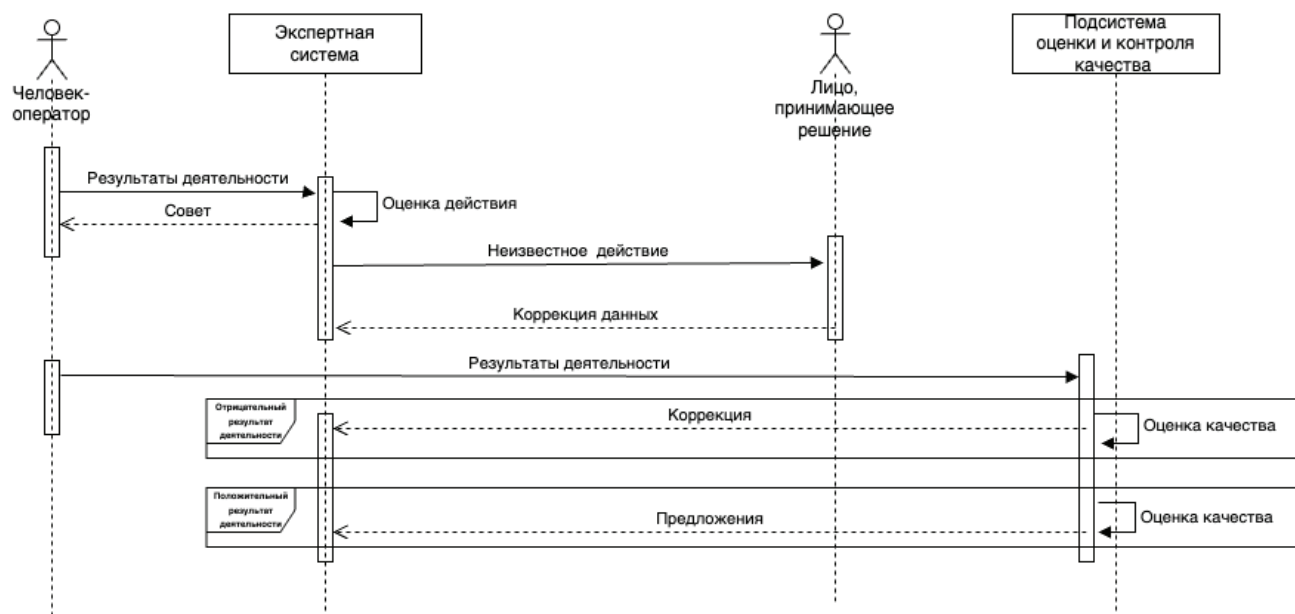


Рис. 3. Диаграмма последовательности

- работоспособность ЭС при произвольных действиях (действия, на которые у ЭС нет заготовленных решений) человека-оператора может поддерживаться адекватными корректирующими воздействиями, сформированными лицом, принимающим решение (ЛПР);
- комплексность оценки деятельности человека-оператора обеспечивается на основе набора метрик, позволяющих классифицировать ее результаты на положительные и отрицательные;
- адаптивность СУСК обеспечивается на основе корректировки алгоритмов функционирования ЭС на основе положительных или отрицательных результатов деятельности человека-оператора;
- реализация возможности определять параметры, способствующие снижению затратных ошибок, связанных с технологическим процессом (приемка, размещение на местах хранения, отбор, подготовка к отгрузке и отгрузка).

В качестве *показателей оптимальности* полученной объектно-ориентированной модели используются показатели:

- *связности* (мера силы взаимосвязанности элементов внутри модуля);
- *зацепления* (мера того, насколько взаимозависимы разные подпрограммы или модули).

В качестве исходных данных для разработки оптимальной объектно-ориентированной модели использованы типовая структура СУСК, требования нормативно-правовых документов, а также ее основные компоненты (объекты, процессы, сообщения и возвращаемые значения) и связи между ними (интерфейсы), при которых показатели достигают оптимальных значений.

Построение объектно-ориентированной модели СУСК

Перед реализацией *советующего* модуля и его внедрением в структуру СУСК была построена объектно-ориентированная модель с использованием *UML* и его диаграмм последовательности и компонентов [14], основным элементом которой является диаграмма последовательности (рис. 3).

Данные о работе оператора собираются и передаются в ЭС. Затем происходит оценка его действий, и оператор получает ответ в виде совета-рекомендации по дальнейшей работе. Если ЭС не может оценить действие, то исходные данные и условия решения задачи корректируются, и генерируются новые возможные варианты решений.

Для оценки контроля работы человека-оператора использовался следующий набор метрик, учитывающий особенности функционирования технологии компьютерного зрения и процессов обработки видеоданных:

1. Процент выполнения задач (*Pct*):

$$Pct = \frac{Ttcn}{Tn} * 100,$$

где *Ttcn* — количество правильно выполненных задач; *Tn* — общее количество задач (разбиение может быть следующим: 0—25% — очень низкое, 26—50% — низкое, 51—75% — среднее, 76—100% — высокое).

2. Эффективность движений (*ME*):

$$ME = \frac{Mtn}{Mn} * 100,$$

где *Mtn* — количество целевых движений (движения, которые напрямую связаны с выполнением задачи); *Mn* — общее количество движений (категоризация: 0—25% — очень низкое, 26—50% — низкое, 51—75% — среднее, 76—100% — высокое).

3. Темп выполнения задач (Tr):

$$Tr = \frac{Tcn}{t},$$

где Tcn — количество выполненных задач; t — общее рабочее время (категоризация: 0—10 — очень низкий, 11—20 — низкий, 21—30 — средний, 31 и более — высокий. Например, если за восьмичасовой рабочий день оператор выполнил 80 задач, скорость выполнения задач будет 10 задач в час).

4. Соблюдение норм безопасности (Saf):

$$Saf = \frac{SafTN}{SafN} * 100,$$

где $SafTN$ — количество случаев соблюдения правил безопасности; $SafN$ — общее количество наблюдений (категоризация: 0—25% — очень низкое, 26—50% — низкое, 51—75% — среднее, 76—100% — высокое).

5. Уровень концентрации (Cl):

$$Cl = \frac{\sum_i^t cli}{t} * 100,$$

где cli — время концентрации конкретного человека-оператора; t — общее рабочее время (категоризация: 0—25% — очень низкое, 26—50% — низкое, 51—75% — среднее, 76—100% — высокое).

6. Степень усталости (Tir). Эта метрика может быть субъективной и основана на наблюдениях за состоянием оператора (категоризация: 1 (оператор выглядит бодрым и энергичным) — очень низкая, 2 — низкая, 3 — средняя, 4 — высокая, 5 (оператор выглядит очень усталым) — очень высокая).

Для получения обобщенного показателя эффективности оператора Eff можно использовать композитную метрику, которая рассчитывается по следующей формуле:

$$Eff = w1 * Pct + w2 * Me + w3 * Tr + w4 * Saf + w5 * Cl + w6 * Tir,$$

где $w1, w2, w3, w4, w5, w6$ — весовые коэффициенты, отражающие важность каждой метрики в контексте общей эффективности.

Полученное значение можно затем перевести в шкалу эффективности, которую можно представить следующим образом: 0—20 — очень низкая, 21—40 — низкая, 41—60 — средняя, 61—80 — высокая, 81—100 — очень высокая эффективность. Данная шкала позволяет с достаточной точностью оценить уровень эффективности работы оператора и принимать соответствующие обоснованные управленческие решения.

Подсистема оценки качества собирает данные о работе оператора и оценивает их по критериям в фоновом режиме. Если работа оценивается как положительная, то предлагаются дополнительные рекомендации по ее оптимизации в целях дальнейшего улучшения работы. При негативной оценке происходит корректировка работы ЭС.

Для организации процесса принятия решений о возможности возникновения ошибок человека-оператора в СУСК реализуется алгоритм, учитывающий оценки состояния объектов складского комплекса и действий человека-оператора, основанный на обу-

чении нейронной сети в сочетании с использованием данных, смоделированных в виртуальной (имитационной) среде.

На первом этапе формализуются основные объекты имитационной среды. Так как процесс отслеживания действий в СУСК реализуется посредством камер наблюдения за рабочей зоной складского комплекса, то основой процедуры сбора и обработки информации являются технологии компьютерного зрения [15]. Введем следующие обозначения.

Пусть задана некоторая имитационная среда с набором состояний E . В каждый момент времени среда может принимать различные состояния $e_t \in E$. Так как имитационная среда будет обрабатываться алгоритмами компьютерного зрения, то под состоянием среды обозначим некоторую конечную последовательность данных, извлеченных из кадра $f_t \in F$ в момент времени t (где T — множество отслеживаемых моментов времени). Таким образом, получим отображение: $e_t \rightarrow f_t, t \in T$.

Далее, каждому кадру соответствует кортеж его характеристик $f_t \rightarrow \langle pix_t, sz_x, sz_y \rangle$, где pix_t — множество значений пикселей кадра; sz_x, sz_y — размер кадра.

Передавая каждый кадр в различные алгоритмы компьютерного зрения, можно извлечь информацию об объектах X среды. То есть существует отображение $f_t \rightarrow \{x_i\}$. Каждому из этих объектов $x_i \in X$ соответствует некоторое графическое (визуальное) представление v_i в кадре f_t , k_n — тип объекта и состояние s_j . Получим, что $x_i = \langle s_j, k_n, v_i \rangle$.

Графическое представление v_i включает положение объекта в пространстве (кадре), а также его размеры. Анализ графических представлений позволяет сделать выводы о близости объектов, их пересечениях, взаимодействиях.

Тип объекта k_n , выбранный из некоторого множества анализируемых типов объектов, позволяет определить качественные характеристики графического представления: вместо абстрактных объектов анализируется взаимодействие объектов определенных категорий, что используется для оценки состояния складского комплекса (разрешенные или запрещенные взаимодействия, попадание объектов определенных категорий/типов в запрещенные зоны и др.).

Состояние объекта s_j определяет его текущее поведение и характеристики и выбирается из некоторого множества возможных состояний, к которым может относиться как оценка нормальности объекта (штатное или аварийное состояние), так и характеристика деятельности объекта (неподвижное, движение, взаимодействие с другими объектами). Для оценки состояния имеет смысл обрабатывать не единичный кадр, а некоторую их последовательность для выявления динамики перемещения или изменения положения объектов.

В рамках данного исследования на этапе сбора данных вводилось допущение, что в процессе принятия решений [10] возможно сопоставить данные ре-

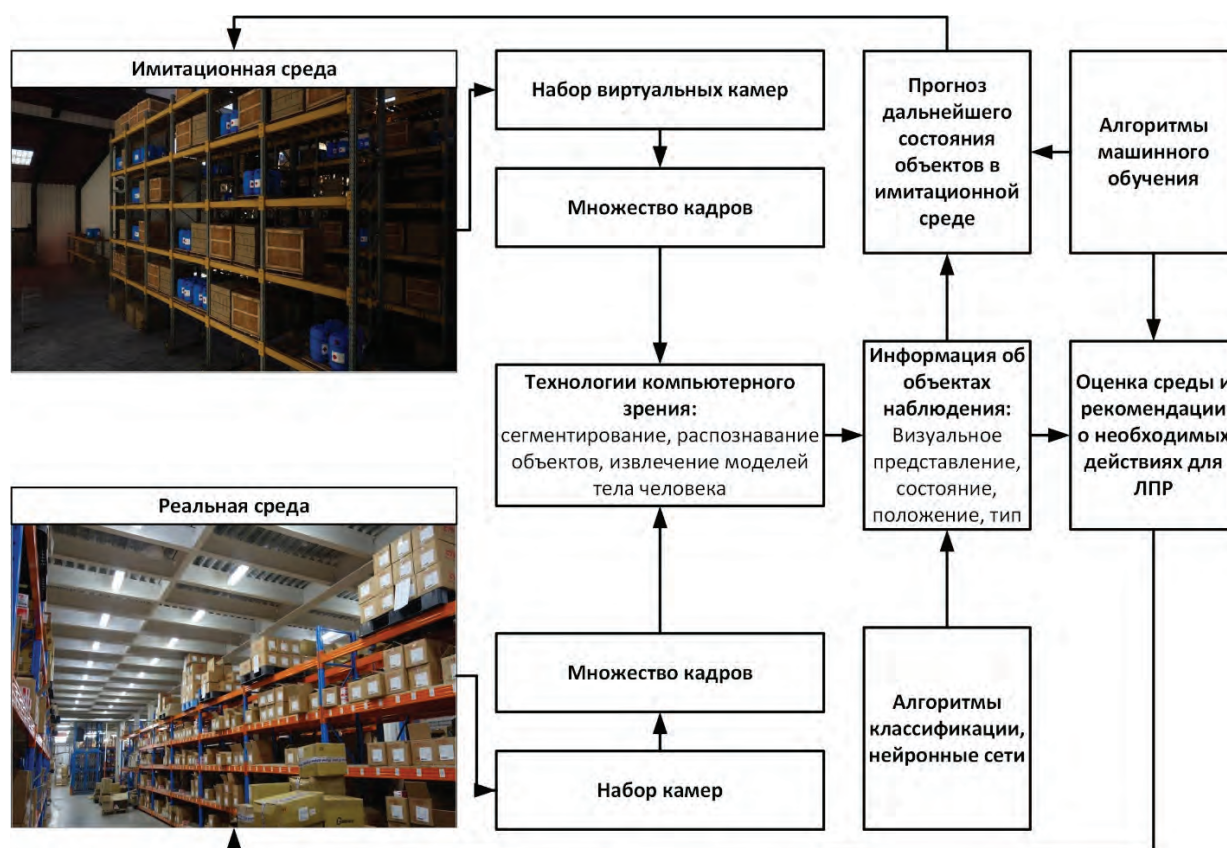


Рис. 4. Алгоритм сбора и принятия решений на основе технологий машинного обучения и компьютерного зрения

ального мира и полученные из имитационной среды. Это позволяет установить двустороннюю связь между реальной средой складского комплекса и имитационной, реализуемой на основе некоторой графической среды. Тогда захват информации из реального мира может использоваться для моделирования состояния имитационной среды и, наоборот, реакция виртуальных объектов может быть спроецирована на реальный мир с целью принятия решений в режиме реального времени.

Тогда алгоритм принятия решений примет следующий вид (рис. 4). Рассмотрим все его этапы.

Первым этапом алгоритма является сбор данных от имитационной и, при возможности, реальной среды. С помощью камер (в случае имитационной среды в качестве таковых выступают виртуальные камеры, фиксирующие события среды аналогично реальным) формируется множество кадров, содержащих объекты складского комплекса.

Использование технологий компьютерного зрения позволяет сегментировать и распознать эти объекты в кадрах, тем самым сформировав множество графических (визуальных) представлений. Далее различные алгоритмы машинного обучения, например, нейронные сети, используются для классификации данных объектов по типам, после чего — по состояниям. Собранная информация группируется по объектам, формируя кортежи, обозначенные ранее.

Далее информация об объектах наблюдения может использоваться в двух сценариях: для прогнозирования или для принятия решений. В первом случае собранные данные передаются в имитационную среду и с использованием различных алгоритмов машинного обучения, осуществляющих аппроксимацию регрессионных зависимостей, преобразуются в прогноз следующих положений или состояния объектов наблюдения с некоторым шагом τ .

Следовательно, нейронные сети или иные алгоритмы осуществляют отображение:

$$ML: \{x_i | f_t \rightarrow \{x_i\}\} \rightarrow \{x_i | f_{t+\tau} \rightarrow \{x_i\}\}.$$

Полученные прогнозные состояния объектов наблюдения используются для дальнейшего анализа как текущие, что позволяет снизить программную задержку или использовать полученное состояние имитационной среды для прогнозирования внештатных ситуаций.

Второй сценарий предполагает использование алгоритмов машинного обучения для формирования рекомендаций для ЛПР. В данном случае возможно комбинирование двух составляющих:

- экспертной системы, включающей набор правил и рекомендаций для ЛПР, позволяющей по текущим значениям состояний объектов и их положению сформировать оценку среды и дать рекомендацию ЛПР;
- интеллектуального модуля на основе алгоритмов машинного обучения, принимающего на вход набор

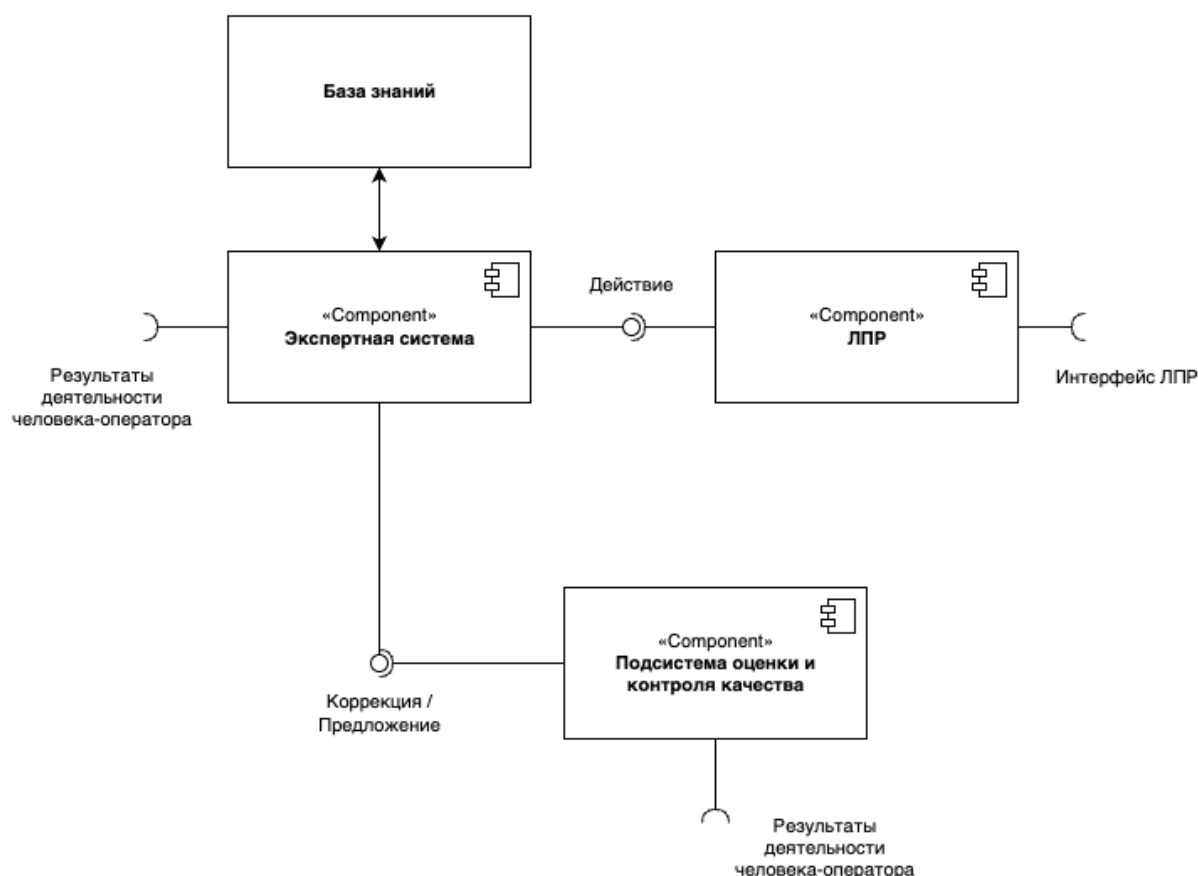


Рис. 5. Диаграмма компонентов СУСК

состояний объектов среды и формирующего оценку среды и соответствующее действие для ЛПР.

В соответствии с представленной диаграммой последовательности (см. рис. 3), а также алгоритмами сбора и принятия решений можно определить структуру новых модулей ЭС, реализующих необходимую функциональность.

На рис. 5 представлена диаграмма компонентов нового модуля для ЭС, а также интерфейсы (API), с помощью которых компоненты связаны.

База знаний (БЗ) является подсистемой ЭС, но на рисунке она выделена отдельно для обозначения своей роли. Компоненты «экспертная система» и «подсистема оценки и контроля качества» имеют интерфейсы для получения данных о работе человека-оператора. «Экспертная система» взаимодействует с ЛПР через специальный интерфейс, который принимает обработанное действие в виде JSON-объекта [14].

Для взаимодействия с внешними модулями и подсистемами СУСК используются только интерфейсы для приема/отправки результатов деятельности. В компоненте «ЛПР» присутствует интерфейс для работы с лицом, принимающим решение.

Таким образом, реализация предложенной модификации СУСК позволит снизить экономические потери от ошибок человека-оператора за счет анализа его действий и оценки качества технологического процесса.

Полученный опыт также можно использовать при создании учебно-тренировочного средства для подготовки сотрудников складского комплекса.

Применение объектно-ориентированной модели при реализации СУСК

Рассмотрим результаты разработки объектно-ориентированной модели и ее апробации в СУСК при решении задач оценки качества выполнения действий человеком-оператором с использованием технологий машинного зрения и нейронных сетей.

После реализации программных модулей по модели (см. рис. 5), а также внедрения алгоритмов сбора и обработки видеоданных с камер наблюдения складского комплекса проведен эксперимент по отслеживанию действий человека в рабочей зоне склада. Для отслеживания и классификации объектов использовалась нейронная сеть YOLOv2. Для классификации действий использовался алгоритм машинного обучения типа «случайный лес деревьев решений», отличающийся простотой реализации и скоростью обучения. В дальнейших исследованиях планируются разработка и сравнение различных методов машинного обучения, включая сверточные нейронные сети [2].

Результат работы алгоритмов представлен на рис. 6.



Рис. 6. Результат работы системы оценки действий сотрудников СУСК

На исходном кадре, полученном с камеры, распознано 9 человек (класс "person"), после чего для каждого из них алгоритм машинного обучения формирует состояние ("state"). Под состоянием 0 понимается действие «работает» (взаимодействует с размещёнными на полках объектами), под состоянием 1 — «не работает» (стоит, разговаривает в рабочей зоне, не подходит к полкам), под состоянием 2 — «движется» (перемещается в рабочей зоне).

Далее для сотрудников СУСК возможна оценка качества выполнения их действий с использованием шкал критериев, обозначенных ранее. Для их расчета используется анализ множества кадров видеоданных, вычисление состояний человека в каждом кадре, положений сотрудников в рабочей зоне.

Заключение

Таким образом, построена модель СУСК, которая позволяет находить параметры, снижающие затратные ошибки, связанные с технологическими процессами на складе. С использованием методов системного анализа была разработана объектно-ориентированная мо-

дель нового советующего модуля СУСК, который можно реализовать в виде экспертной системы. Модуль также может активно использовать машинное зрение и нейронные сети для сбора данных о текущем состоянии складского комплекса и их дальнейшего анализа. Это позволит автоматизировать процесс оценки качества выполнения технологических процессов операторами на складе.

Дальнейшая разработка СУСК с модулем на основе экспертной системы может привести к следующим перспективам:

- улучшение качества работы на складе за счет оптимизации и автоматизации процессов;
- увеличение эффективности работы склада благодаря повышению точности и скорости выполнения операций;
- улучшение безопасности на складе благодаря предотвращению ошибок и аварийных ситуаций;
- улучшение качества обслуживания заказчиков благодаря повышению скорости выполнения заказов и точности выполнения операций;
- сокращение затрат на складские операции за счет оптимизации и автоматизации процессов.

Рецензент: **Бетанов Владимир Вадимович**, доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РАН, начальник центра АО «Российские космические системы», г. Москва, Российская Федерация.
E-mail: vlavab@mail.ru

Литература

1. Беляева Е.Р. Применение RFID-меток в складской логистике // Актуальные исследования студентов и аспирантов в области гуманитарных, общественных, юридических и экономических наук. Хабаровск : ХГУ экономики и права, 2022. С. 7—11.
2. Гаврилов Д.А., Ловцов Д.А. Автоматизированная переработка визуальной информации с помощью технологий искусственного интеллекта // Искусственный интеллект и принятие решений. 2020. № 4. С. 33—46.
3. Ганичева О.Г., Пыж С.В., Казинаускас А.Ю. Обзор методов оптического анализа мобильного модуля системы оптимизации загрузки складских помещений и обеспечения безопасности // Труды Всеросс. Науч.-прак. Конф. «Череповецкие научные чтения-2012» (7—8 ноября 2012 г.) / Череповецкий гос. Ун-т. Череповец : ЧГУ, 2013. С. 51—54.
4. Гимельштейн Е.А., Годван Д.Ф., Иконников Н.Е. Логистика склада. Процессы внедрения автоматизации в современные склады // Бизнес-образование в экономике знаний. 2021. № 1. С. 14—17.
5. Исаева Е.А., Рыжкова Е.А. Основные средства для автоматизации склада // Сб. науч. Тр. Кафедры автоматики и промышленной электроники с участием зарубежных партнеров / РГУ им. Косыгина. М. : РГУ, 2018. С. 83—85.
6. Канарейкин П.Н., Гнеденко Б.В., Мортвичев В.Н., Кобзарь В.А., Воронин В.Н., Ловцов Д.А. Автоматизированный участок механической обработки деталей: А. с. № 1238946 SU. 26.06.86. Заявка № 3798274 от 08.10.84 // Б.И. 1986. № 23. С. 43.
7. Кезуа И.Н., Воронин М.В. Критерии и методы оценки WMS-систем для внедрения в складской логистике предприятий сетевого ритейла // Труды Всеросс. Науч.-прак. Конф. «Актуальные вопросы устойчивого развития современного общества и экономики» (14—15 апреля 2022 г.) / ФУ при Правительстве РФ. Курск : Курский филиал ФУ при Правительстве РФ, 2022. С. 115—119.
8. Кичуткина Н.С., Суродина Д.П. Оптимизация логистики склада в условиях ЕВРАЗ ЗСМК // Труды Междунар. Науч.-прак. Конф. «Интеллектуальный потенциал общества как драйвер инновационного развития науки» (17 января 2017 г., Иркутск) / СибГИУ. Уфа : Omega Science, 2023. С. 43—46.
9. Леус А.В., Татарина Е.А., Ефремов В.А., Зуев В.А., Мангазеев Д.И., Холодняк И.В. Система многокамерной темпоральной идентификации и трекинга человека на предприятии // Правовая информатика. 2022. № 3. С. 31—39. DOI: 10.21681/1994-1404-2022-3-31-39.
10. Ловцов Д.А. Информационная теория эргасистем : монография. М. : РГУП, 2021. 314 с. ISBN 978-5-93916-887-8.
11. Ловцов Д.А., Васёнов А.В. Информационно-математическое обеспечение имитационного моделирования интегрированных логистических систем // Известия Института инженерной физики. 2009. № 4. С. 59—65.
12. Максудов А.Д. Совершенствование логистических процессов предприятия // Наука, технологии, искусство: теоретико-эмпирические и прикладные исследования. 2021. С. 25—32.
13. Мурлин А.Г., Великанова Л.О., Жданов А.О. Повышение эффективности бизнес-процессов предприятия путем внедрения мобильных технологий // Современная экономика: проблемы и решения. 2018. Т. 5. С. 59—69.
- 13а. Николюкин М.С., Обухов А.Д. Структурная модель системы управления складским комплексом с интеграцией подсистемы подготовки в виртуальной реальности // Вестник ВГУ. Сер. Системный анализ и информационные технологии. 2023. № 1. С. 128—138.
14. Обухов А.Д., Назарова А.О. Метод управления на основе технологий компьютерного зрения и машинного обучения для адаптивных систем // Мехатроника, автоматизация, управление. 2023. Т. 24. № 1. С. 14—23.
15. Середа С.В. Применение машинного зрения в логистике // Sciences of Europe. 2021. № 65-1. С. 45—50.
16. Суфиянов В.Г., Русяк И.Г., Белобородов М.Н., Заборовский А.Д., Клюкин Д.А. Разработка интеллектуальной экспертной системы оценки достоверности измерений параметров динамических процессов // Труды 18-й Всеросс. Науч.-техн. Конф. «Проектирование систем вооружения боеприпасов и измерительных комплексов» (30 сентября — 1 октября 2021 г.) / УФУ им. Б.Н.Ельцина. Нижний Тагил : Нижнетаг. Технол. Ин-т, 2022. С. 336—350.
17. Krasnyanskiy M.N., Dedov D.L., Obukhov A.D., Alekseev S.Y. Visualization technology and tool selection methods for solving adaptive training complex structural-parametric synthesis problems // Journal of Computing and Information Science in Engineering. Aug 2020, 20(4): 041001. 10 pp.

DECISION-MAKING SUPPORT MODELLING IN A WAREHOUSE COMPLEX MANAGEMENT SYSTEM

Maksim Nikoliukin, Assistant Professor at the Department of Automated Decision-Making Support Systems of the Tambov State Technical University, Tambov, Russian Federation.

E-mail: ch1ppyone@mail.ru

Artem Obukhov, Dr.Sc. (Technology), Associate Professor at the Department of Automated Decision-Making Support Systems of the Tambov State Technical University, Tambov, Russian Federation.
E-mail: obuhov.art@gmail.com

Vladimir Alekseev, Dr.Sc. (Technology), Professor, Honorary Radio Operator of the Russian Federation, Academician of the Russian Academy of Natural Sciences, Head of the Department of Information Systems and Information Protection of the Tambov State Technical University, Tambov, Russian Federation.
E-mail: vvalex1961@yandex.ru

Keywords: object-oriented model, warehouse complex, management system, expert system, decision-making person, algorithm, software, efficiency, optimisation.

Abstract

Purpose of the paper: developing of the normative and methodological basis for optimisation and assessing the efficiency of functioning of the warehouse complex management system.

Methods of study: system analysis, information and mathematical modelling and synthesis of management systems, logistical audit and repeated process engineering.

Study findings: an object-oriented model for decision-making support in the warehouse complex management system is built, implemented as an expert system using machine vision and neural network technologies for collecting and analysing data on the current state of the warehouse complex. Using the model ensures automation of the procedure for assessing the quality of technological operations execution by a human operator as well as optimal warehouse complex management at large.

References

1. Beliaeva E.R. Primenenie RFID-metok v skladskoi logistike. Aktual'nye issledovaniia studentov i aspirantov v oblasti gumanitarnykh, obshchestvennykh, iuridicheskikh i ekonomicheskikh nauk. Khabarovsk : KhGU ekonomiki i prava, 2022, pp. 7–11.
2. Gavrilov D.A., Lovtsov D.A. Avtomatizirovannaia pererabotka vizual'noi informatsii s pomoshch'iu tekhnologii iskusstvennogo intellekta. Iskusstvennyi intellekt i priniatie reshenii, 2020, No. 4, pp. 33–46.
3. Ganicheva O.G., Pyzh S.V., Kazinauskas A.Iu. Obzor metodov opticheskogo analiza mobil'nogo modul'ia sistemy optimizatsii zagruzki skladских pomeshchenii i obespecheniia bezopasnosti. Trudy Vseross. nauch.-prak. konf. "Cherepovetskie nauchnye chteniia-2012" (7–8 noiabria 2012 g.). Cherepovetskii gos. un-t. Cherepovets : ChGU, 2013, pp. 51–54.
4. Gimel'shtein E.A., Godvan D.F., Ikonnikov N.E. Logistika sklada. Protsessy vnedreniia avtomatizatsii v sovremennye sklady. Biznes-obrazovanie v ekonomike znani, 2021, No. 1, pp. 14–17.
5. Isaeva E.A., Ryzhkova E.A. Osnovnye sredstva dlia avtomatizatsii sklada. Sb. nauch. tr. kafedry avtomatiki i promyshlennoi elektroniki s uchastiem zarubezhnykh partnerov. RGU im. Kosygina. M. : RGU, 2018, pp. 83–85.
6. Kanareikin P.N., Gnedenko B.V., Mortvichev V.N., Kobzar' V.A., Voronin V.N., Lovtsov D.A. Avtomatizirovannyi uchastok mekhanicheskoi obrabotki detalei: A. s. No. 1238946 SU. 26.06.86. Zaiavka No. 3798274 ot 08.10.84. B.I. 1986, No. 23, p. 43.
7. Kezua I.N., Voronin M.V. Kriterii i metody otsenki WMS-sistem dlia vnedreniia v skladskoi logistike predpriatii setevogo riteila. Trudy Vseross. nauch.-prak. konf. "Aktual'nye voprosy ustoichivogo razvitiia sovremennogo obshchestva i ekonomiki" (14–15 apreliia 2022 g.). FU pri Pravitel'stve RF. Kursk : Kurskii filial FU pri Pravitel'stve RF, 2022, pp. 115–119.
8. Kichutkina N.S., Surodina D.P. Optimizatsiia logistiki sklada v usloviakh EVRAZ ZSMK. Trudy Mezhdunar. nauch.-prak. konf. "Intellektual'nyi potentsial obshchestva kak draiver innovatsionnogo razvitiia nauki" (17 ianvaria 2017 g., Irkutsk). SibGIU. Ufa : Omega Science, 2023, pp. 43–46.
9. Leus A.V., Tatarinova E.A., Efremov V.A., Zuev V.A., Mangazeev D.I., Kholodniak I.V. Sistema mnogokamernoi temporal'noi identifikatsii i trekinga cheloveka na predpriatii. Pravovaia informatika, 2022, No. 3, pp. 31–39. DOI: 10.21681/1994-1404-2022-3-31-39.
10. Lovtsov D.A. Informatsionnaia teoriia ergasistem : monografiia. M. : RGUP, 2021. 314 pp. ISBN 978-5-93916-887-8.
11. Lovtsov D.A., Vasenov A.V. Informatsionno-matematicheskoe obespechenie imitatsionnogo modelirovaniia integrirovannykh logisticheskikh sistem. Izvestiia Instituta inzhenernoi fiziki, 2009, No. 4, pp. 59–65.
12. Maksudov A.D. Sovershenstvovanie logisticheskikh protsessov predpriatii. Nauka, tekhnologii, iskusstvo: teoretiko-empiricheskie i prikladnye issledovaniia, 2021, pp. 25–32.

- 13a. Murlin A.G., Velikanova L.O., Zhdanov A.O. Povyshenie effektivnosti biznes-protssessov predpriiatiia putem vnedreniia mobil'nykh tekhnologii. *Sovremennaia ekonomika: problemy i resheniia*, 2018, t. 5, pp. 59–69.
14. Nikoliukin M.S., Obukhov A.D. Strukturnaia model' sistemy upravleniia skladskim kompleksom s integratsiei podsystemy podgotovki v virtual'noi real'nosti. *Vestnik VGU, ser. Sistemnyi analiz i informatsionnye tekhnologii*, 2023, No. 1, pp. 128–138.
15. Obukhov A.D., Nazarova A.O. Metod upravleniia na osnove tekhnologii komp'iuternogo zreniia i mashinnogo obucheniia dlia adaptivnykh sistem. *Mekhatronika, avtomatizatsiia, upravlenie*, 2023, t. 24, No. 1, pp. 14–23.
16. Sereda S.V. Primenenie mashinnogo zreniia v logistike. *Sciences of Europe*, 2021, No. 65-1, pp. 45–50.
17. Sufianov V.G., Rusiak I.G., Beloborodov M.N., Zaborovskii A.D., Kliukin D.A. Razrabotka intellektual'noi ekspertnoi sistemy otsenki dostovernosti izmerenii parametrov dinamicheskikh protsessov. *Trudy 18-i Vseross. nauch.-tekh. konf. "Proektirovanie sistem vooruzheniia boepripasov i izmeritel'nykh kompleksov"* (30 sentiabria — 1 oktiabria 2021 g.). UFU im. B.N.El'tsina. Nizhnii Tagil : Nizhnetag. tekhnol. in-t, 2022, pp. 336–350.
18. Krasnyanskiy M.N., Dedov D.L., Obukhov A.D., Alekseev S.Y. Visualization technology and tool selection methods for solving adaptive training complex structural-parametric synthesis problems. *Journal of Computing and Information Science in Engineering*. Aug 2020, 20(4): 041001. 10 pp.

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СУДЕБНОЙ СИСТЕМЕ: ЗАДАЧИ И МЕТОДЫ

Ващекин А.Н.¹, Ващекина И.В.²

Ключевые слова: искусственный интеллект, судебная деятельность, нейросети, нечеткие множества, модель, альтернатива, утверждение, доказательства, принятие судебных решений.

Аннотация

Цель работы: анализ круга задач, стоящих перед судебными органами, с учетом перспективного внедрения информационных методов и технологий искусственного интеллекта (ИИ), изучение возможностей используемых в судебной работе программ с элементами ИИ, оценка перспективы их развития.

Методы: сравнительный анализ методов искусственного интеллекта и принятия решений, математическое моделирование, метод формирования отношения предпочтения, действующего на множестве альтернатив, описываемых наборами значений признаков.

Результаты: обоснован вывод о необходимости разработки нормативно-правовой базы применения ИИ в судах, определения границы возможного внедрения программ, реализующих интеллектуальные алгоритмы по видам и направлениям судебной работы, а также допустимой степени воздействия ИИ на организацию деятельности суда, на рассмотрение судебного дела и на принятие судьей решения по делу.

Приведены примеры алгоритмов, реализующих моделирование анализа доказательств и принятия судебных решений; отмечается, что способы реализации ИИ становятся все эффективнее, в них сочетаются все более разнообразные методы; сам факт наличия научной дискуссии говорит о том, что проблема внедрения ИИ в функционирование судов не может далее игнорироваться сообществом ученых-юристов и законодателей.

EDN: QSPFAT

Введение

В последние годы на страницах научных юридических журналов развернулась оживленная дискуссия по вопросу о применении методов искусственного интеллекта (ИИ) в судебной деятельности. Ведущие ученые-юристы, высказывающиеся по этому вопросу, условно разделяются на три группы.

Позиция *первой* группы принципиально отвергает саму возможность использования ИИ в суде на том основании, что физическую активность мозга невозможно объяснить в научных терминах, поэтому разные виды и уровни понимания человека и осознания им действительности в принципе нельзя оцифровать и смоделировать [10].

Вторая группа, сложившаяся в ходе самой дискуссии, напротив, приветствует скорейшее внедрение ИИ в судебную деятельность, осознавая принципиальную неизбежность этого процесса и полагая, что уровень

чувственного восприятия действительности (в дозированной форме) уже вполне достигается методами ИИ на современном уровне их развития [15]. Прочность позиций этой группы «подмывается» тем, что обсуждение проблемы ИИ среди правоведов происходит на фоне еще более широкой полемики — уже не правовой, а скорее морально-этической: следует ли давать автомату (роботу) возможность даже с совещательным голосом участвовать в принятии решения, определяющего судьбу человека.

На этом основании *третья* группа ученых занимает промежуточную позицию и предлагает вводить процедуры использования ИИ в работу судебной системы поэтапно, по мере эволюции методов его моделирования и соответствующих этому уровню правовых процедур [2].

Научно-прикладная цель настоящей работы — характеристика особенностей нового, еще не окончательно сформированного научного направления (применения ИИ в судебной работе) как специфической

¹ Ващекин Андрей Николаевич, кандидат экономических наук, доцент, профессор кафедры информационного права, информатики и математики Российского государственного университета правосудия, г. Москва, Российская Федерация.

E-mail: vaschekin@mail.ru

² Ващекина Ирина Викторовна, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры информационного права, информатики и математики Российского государственного университета правосудия, г. Москва, Российская Федерация.

E-mail: vaschekina@mail.ru

имманентной области правового регулирования. В работе проведен сравнительный анализ методов искусственного интеллекта и принятия решений (моделирование нейросети, нечеткая логика и др.) [4], а также применен математический метод формирования отношения предпочтения, действующий на множестве альтернатив, описываемых наборами значений признаков, для решения конкретных задач моделирования с помощью ИИ отдельных этапов осмысления судебного дела и контроля обоснованности решения по делу, принятого судьей.

Возможности и перспективы применения ИИ в судебной системе

По нашему мнению, категоричность *первой* группы ученых, не признающих возможность применения ИИ в судебной системе, ошибочна в принципе. Подобные позиции каждый раз опровергаются развитием науки в той или иной области. Приведем лишь два *примера*.

В течение долгого времени люди делили свойства объектов на количественные и качественные. Длина и ширина объекта или, скажем, его вес с древних времен однозначно расценивались как количественные характеристики, а цвет воспринимался как качественное свойство. Ученые вплоть до конца XVII в. были убеждены, что только человек способен отличить синий от оранжевого, однако развитие Ньютоном и Гюйгенсом новой отрасли физики — *оптики* привело к оцифровке этого свойства, и теперь любой цвет однозначно задается числом (то же можно сказать о звуках, запахах и др.).

В качестве *второго* примера приведем развитие медицины. В эпоху Наполеоновских войн полевой хирург мог извлечь из раненого пулю, ампутировать конечность, залатать пробитый череп серебряной пластиной — и всё. О том, что спустя сто лет можно будет пересаживать внутренние органы, делать операции на сердце и на глазах, помещать внутрь человека сложные механизмы (протезы и стимуляторы), никто не помышлял. В наши дни, однако, даже операции на головном мозге уже не являются чем-то исключительным (а именно понимание того, как устроен человеческий мозг и каковы принципы его работы, является ключом к созданию ИИ). Все эти наблюдения приводят нас к *выводу* о том, что отвергать в принципе способность разума моделировать себя самого не следует.

Что касается *второй* группы, то, как отмечалось выше, общество пока не готово безоговорочно принять их позицию не столько с юридической, сколько с морально-этической стороны. В качестве контраргумента чрезвычайно оптимистично настроенным юристам, ожидающим неизбежного чуть ли не экспоненциального роста внедрения технологий ИИ в правовую отрасль, заметим, что в различных сферах внедрение ИИ происходит с разными темпами. Например, пока в юридической и, как следствие, судебной, системах это применение ИИ не выходит за рамки дискуссии

ученых-юристов, наблюдается активное внедрение методов ИИ в других сферах общества, например, в экономической [13]. Это происходит, *во-первых*, потому, что экономистов, в отличие от юристов, этические нормы заботят в меньшей степени, а в куда большей — прибыль, а она-то как раз и возрастает при внедрении передовых математических методов, дающих возможность просчитать и спрогнозировать поведение контрагента на деловых переговорах, покупателя при выборе товара, заемщика при получении кредита. *Во-вторых*, руководители-экономисты опираются на весьма длительный (измеряемый столетиями) успешный опыт применения разнообразных математических методов во многих отраслях — в логистике, менеджменте и стратегическом планировании бизнеса, и потому склонны скорее доверять новым методам экономико-математического моделирования, разрабатываемым современными учеными, нежели заниматься теоретическими рассуждениями о возможности их применения; а в случае промедления в этом вопросе экономист неизбежно упускает собственную выгоду и дает преимущество конкурентам.

С другой стороны, в таких сферах, как медицина и образование, морально-этическая сторона столь же важна, как и в правовой. Наиболее острой является *проблема ответственности* за неправильно принятые ИИ решения, повлекшие за собой, например, медицинские ошибки с тяжкими последствиями для здоровья и жизни. Судебное решение определяет дальнейшую судьбу человека, и в случае ошибки может оказаться столь же фатальным. Ошибки педагогов, как известно всем, менее заметны, но тоже могут поломать человеку жизнь. Поэтому и происходит внедрение ИИ в вышеуказанных областях с куда большей осторожностью.

Важным обстоятельством, стимулирующим применение ИИ во всех сферах общественной жизни, является общая направленность государственной политики, ведущая к созданию так называемого «цифрового государства», которое предполагает единый подход к внедрению прорывных технологий в информационной сфере, в том числе и тех, что опираются на методы ИИ, причем не только для обработки и анализа накопленных объемов данных, но и для развития системы принятия решений, связанных в том числе и с юридическим процессом. На практике мы наблюдаем рост разнообразия и количества сервисов, предоставляемых многофункциональными центрами предоставления государственных и муниципальных услуг, значительная часть которых уже осуществляется в электронном виде дистанционно [7]. Ежегодно новые функции становятся доступными гражданам при оплате налогов и оформлении налоговых вычетов и др. Очевидно, что общие требования к технологическому уровню услуг будут уже в ближайшей перспективе обеспечивать рост применения ИИ в судебной системе.

На современном этапе уже может быть осуществлено внедрение ИИ в правовой сфере по следующим направлениям применения:

- формирование первичных документов (поиск информации в базах данных и заполнение ею шаблонов, составление повесток, писем);

- документооборот (отправление корреспонденции гражданам и организациям — участникам процесса, переписка с судебными организациями и органами государственной власти);

- сортировка имеющейся документации, систематизация большого количества документов (в том числе судебных дел и компонентов одного сложного много-томного судебного дела);

- архивная работа;

- экспертно-аналитическая деятельность;

- организационное обеспечение судопроизводства.

Вполне допустимым уже сейчас можно считать применение ИИ в качестве советника, который может быть полезен:

- потенциальным участникам судебного дела, ищущим решение своей проблемы, но еще не знающим, какие действия они могут предпринять;

- юристам (адвокатам, прокурорам), вырабатывающим линию защиты и соответственно выдвигающим обвинения, а также всем лицам, разрабатывающим стратегию своей стороны при арбитражном разбирательстве;

- всем лицам, осуществляющим анализ принятого судебного решения с целью его пересмотра.

Консультативная функция может способствовать в дальнейшем принципиальной разгрузке судебной системы, поскольку граждане, опираясь на советы ИИ, будут способны разрешать значительное число возникающих споров в досудебном порядке, самостоятельно, сокращая таким образом количество судебных дел.

Данную функцию может взять на себя *единый государственный ИИ*, предоставляющий гражданам своей страны онлайн-обслуживание по типу уже существующих систем дистанционно-банковского обслуживания.

Одной из ключевых областей применения машинного обучения в судебных системах должно стать *«прогностическое правосудие»*, осуществляющее математический анализ любого конкретного юридического спора с использованием прецедентов права. Работу такой системы должны обеспечивать большие базы данных предыдущих судебных решений, переведенные на формальный язык, на основе которого, в свою очередь, будут создаваться новые математические модели. В итоге это поможет программному обеспечению машинного обучения сгенерировать прогноз [16].

Здесь необходимо подробнее остановиться на том, какими методами могут решаться перечисленные задачи.

Основные направления развития методов ИИ

Что касается методов реализации ИИ, то разнообразие направлений, по которым они развиваются в последние два десятилетия, превосходит самое смелое воображение людей XX в. И хотя критерия достижения

вычислительными системами свойства «разумности» пока не выработано, можно утверждать, что прогресс в обретении этого свойства современными видами компьютеров носит экспоненциальный характер.

При этом выделяется два направления, в которых развивается ИИ. *Первое* — это создание искусственного мозга в прямом смысле: конструируются многослойные, сложноорганизованные нейронные сети с обратными связями, позволяющие производить огромное количество операций, обладающие способностью *самообучаться*. Последнее свойство подразумевает способность системы оценивать свои действия, отказываться от ранее проделанных ошибочных действий в пользу новых, более правильных. Построение таких сетей не только представляет собой технологически сложный процесс, но и требует совокупных усилий большого количества сотрудников (живых людей) и огромных затрат их рабочего времени [9]. К моменту написания этого материала нейросети [8] на порядок уступают способностям человеческого мозга, но уже могут имитировать мозговую деятельность на уровне млекопитающих.

Другое направление — это создание алгоритмов, частично моделирующих те или иные аспекты интеллекта, необходимые для решения отдельно взятых конкретных задач. Здесь надо заметить, что многие задачи, встающие перед человеком в ходе его работы, вне зависимости от её характера, не требуют подробного ответа, отображаемого числами. Нередко это просто «да» или «нет» (при стрельбе — попал или промахнулся, на вокзале — успел или опоздал, в магазине — купил или отказался от покупки, а если речь идёт о судебных решениях — виновен или невиновен). Следующий уровень задач, предполагающий ответ «*насколько*», на самом деле не намного сложнее, и в суде позволяет определить срок заключения (в случае виновности обвиняемого) или денежную сумму (если речь идёт об арбитраже). Постепенно наращивая уровни вопросов и ответов, можно ограничивать себя рамками, необходимыми для решения конкретного класса моделируемых задач, не сильно усложняя вычисления, и тем не менее обеспечивать адекватное качество принимаемых решений алгебраическими методами, не требующими существенных затрат времени для их реализации [17]. Такие методы позволяют преобразовать субъективное (чувственное) восприятие человека в *числовое условие*, произвести расчеты и представить ответ в логической, понятной человеку форме.

Перечислить все приложения, создаваемые в рамках этого подхода, не представляется возможным, укажем лишь некоторые, облегчающие труд работников судебной системы. Например, *судебный статистик* на основе системного подхода может охватить большой объём данных и организовать управление переработкой судебной статистической информации [3]. *Судебный эксперт* на основе методов нечетких множеств получает возможность оптимизировать процесс своего исследования [14]. Те же нечёткие методы, по-

звolyающие перевести субъективную оценку в точный ответ, позволяют осмысленно распределять судебные дела в судах различного уровня. В виде программного обеспечения эти приложения становятся действенными помощниками в принятии решений работниками судебной системы — *председателя суда, судьи и его помощника, эксперта* [5].

И хотя применение нечеткой логики для моделирования принятия судебного решения пока законодательно не регламентировано, ее приложение к анализу уже принятых решений конкретными судьями вполне допустимо.

Для решения данной задачи применим метод формирования отношения предпочтения, действующий на множестве альтернатив, описываемых наборами значений признаков³. Под альтернативами в данном случае имеются в виду различные судебные решения, а рассматриваемые при вынесении приговора доказательства и принимаемые на их основе судебные решения могут оцениваться с помощью различных факторов, таких как *относимость* (отражающую способность устанавливать или опровергать обстоятельства), *допустимость* (отражающую наличие надлежащих субъекта, источника и процедуры получения доказательства), *достоверность* (отражающую степень истинности) и *достаточность* (отражающую степень полноты).

Формализация задачи моделирования принятия судебного решения

В формальном (алгебраическом) представлении метод описывается так. Выбирается R — множество таких судебных решений, что каждое $S \in R$ характеризуется набором оценок по n признакам: $S = (t_1, \dots, t_n)$. Выделяется B — семейство всех непустых конечных подмножеств множества R . Для некоторого $R' \in B$ известно подмножество выбранных судебных решений $R'' \subset R$, т.е. для любых $S'' \in R''$ и $S' \in R' \setminus R''$ имеет место доминирование $S'' \succ S'$. Предварительно, при анализе исходного множества судебных решений, формируется эталонный набор нечетких оценок $A^0 = (t_1^0, \dots, t_n^0)$. Значения функции принадлежности нечеткой оценки t_i^0 указывают на степень близости значений i -го признака к значениям, определяющим «идеальное» судебное решение.

Теперь, используя множество предпочтений $E = \{(S'', S') : S'' \in R'', S' \in R' \setminus R''\}$,

необходимо найти обобщенные правила предпочтения на множестве R .

Представление исходных данных происходит следующим образом. Вводится мера степени проявления нечетким множеством A_i свойств нечеткого множества A_i^0 (нечеткую меру сходства)

$V(A_i \rightarrow A_i^0) = V_{\rightarrow}(A_i, A_i^0) = \tilde{V}$ с функцией принадлежности

$$\mu_V(v) = \begin{cases} \sup_{\mu_{A_i}}(u), \text{ при } U(v) \neq \emptyset \\ 0, \text{ при } U(v) = \emptyset \end{cases}$$

где $U(v) = \{u \mid \mu_{A_i^0}(u) = v\}$.

Множество $\tilde{V}$ определяется как образ на интервале $[0,1]$ нечеткого множества A_i из U при отображении $\mu_{A_i^0} : U \rightarrow [0,1]$. Например, если A_i^0 и A_i

представить как объединение составляющих одноэлементных множеств:

$$A_i^0 = \bigcup_{u \in U} \frac{\mu^0(u)}{u},$$

где $\mu(u)$ — степень принадлежности элемента u множеству A_i (соответственно A_i^0), то

$$V_{\rightarrow} = \mu_{A_i^0}(A) = \bigcup_{u \in U} \frac{\mu(u)}{\mu_{A_i^0}(u)} = \bigcup_{u \in U} \frac{\mu(u)}{\mu^0(u)}.$$

Некоторым значениям $\mu^0 \in [0,1]$ могут соответствовать несколько различных значений $\mu(u)$ функции принадлежности множества A_i , так как в одну и ту же точку интервала $[0,1]$ возможно отображение нескольких элементов $u \in U$.

С использованием множеств R' и R'' формируются две таблицы пар альтернатив (этот этап моделирует процесс «обучения» — накопления нечеткой логической моделью опыта принятия судебных решений):

$$T_1 = \{(S', S'') : S' \in R', S'' \in R' \setminus R''\},$$

$$T_2 = \{(S', S'') : S'' \in R'', S' \in R' \setminus R''\}.$$

Для произвольных значений лингвистической переменной истинности [11] определяются соотношения сравнения: « A более истинно, чем B », « A менее истинно, чем B », «значения истинности A и B приблизительно совпадают», где A и B — некоторые нечеткие значения истинности. Правила вычисления истинности приведенных утверждений следующие ($v_1, v_2, v \in [0,1]$; символы $\vee$ и $\wedge$ обозначают операции $\max$ и $\min$):

$$a) V_{\prec}(A, B) : \mu_{V_{\prec}}(v) =$$

$$= \bigvee_{v_1, v_2 : v = \frac{(1+v_1-v_2)}{2}} (\mu_A(v_1) \wedge \mu_B(v_2)),$$

$$b) V_{\succ}(A, B) : V_{\succ}(A, B)(1-v), \text{ т. е. симметричное}$$

$$\text{отображение относительно точки } v = \frac{1}{2},$$

$$в) V_{\approx}(A, B) : \mu_{V_{\approx}}(v) = \bigvee_{v_1, v_2 : v = 1 - |v_1 - v_2|} (\mu_A(v_1) \wedge \mu_B(v_2)).$$

³ Блишун А. Ф. Формирование отношения предпочтения по расплывчатым описаниям // Известия АН СССР. Техническая кибернетика. 1981. № 2. С. 204—210.

Для определения полезных признаков таблицы преобразуются. В каждой паре наборов из таблиц вычисляются оценки сравнения таким образом, чтобы сравнивались i -й элемент первого набора с i -м элементом второго набора:

$$(A_1, \dots, A_n) \rightarrow (V_{\alpha_1}^1(A_1, B_1), \dots, V_{\alpha_n}^n(A_n, B_n)),$$

$$(B_1, \dots, B_n)$$

где индекс α_i — либо $\approx$, либо $\succ$, либо $\prec$. В результате получаются две таблицы наборов оценок поэлементного сравнения.

С использованием понятий нечеткой логической функции и нечеткого логического оператора выделяются полезные признаки и устанавливается минимальный базис.

Таблицы T_1 и T_2 характеризуются значениями в виде нечетких множеств по P признакам: $P^1 = (P_1^1, \dots, P_p^1)$. (при известном базисе рассматривается значение конъюнкции признаков). Определяются значения признаков для анализируемой пары альтернатив

$$(S_1, S_2): P(S_1, S_2) = (P_1(S_1, S_2), \dots, P_p(S_1, S_2)).$$

Для этого применяется принцип *гарантированной* оценки:

$$H_i(S_1, S_2) = \bigcap_{j=1}^p (P_j^i \cap P_j(S_1, S_2)),$$

которая при существенном различии только по одному признаку дает общую нулевую оценку.

Гарантированная оценка описывается функцией принадлежности

$$\mu^{12}(k_i) = \mu_{H_i(S_1, S_2)}(v), v \in [0, 1].$$

$$\text{Если } \max\{\max_{v \in [0, 1]} \mu^{12}(k_1), \max_{v \in [0, 1]} \mu^{21}(k_2)\} >$$

$$> \max\{\max_{v \in [0, 1]} \mu^{21}(k_2), \max_{v \in [0, 1]} \mu^{12}(k_1)\}, \text{ то}$$

$$S_1 \succ S_2 \text{ и наоборот.}$$

В результате на новоприобретенной информации, новых предпочтениях корректируются признаки или набор признаков, входящих в ранее выделенный базис. Проверяется разделение по старым признакам на новых альтернативах. По мере поступления новых признаков базис корректируется либо непосредственным удалением некоторых признаков, либо с помощью использования для оценки выявленных закономерностей нечетких кванторов типа: «почти всегда», «примерно в половине случаев» и др.

Описанный алгоритм может быть модифицирован для случая, когда имеются численные значения показателей. В этом случае эталонный набор оценок A^0 формируется аналогично. Наряду с этим необходимы следующие изменения во введенных определениях:

$$\tilde{V}(u, A_i^0) = \mu_{A_i^0}(u), V_{\succ}(\mu_A, \mu_B) = \frac{1 + \mu_A - \mu_B}{2},$$

$$V_{\prec}(\mu_A, \mu_B) = \frac{1 + \mu_B - \mu_A}{2},$$

$$V_{\approx}(\mu_A, \mu_B) = 1 - |\mu_A - \mu_B|.$$

Кроме того, одинаковые значения имеют место, если $|\mu_A - \mu_B| \in \mathcal{E}$; сечение имеет место, если $(\mu_A \vee \mu_B - \mu_A \wedge \mu_B) \in \mathcal{E}$.

Гарантированная оценка определяется так:

$$H_i(S_1, S_2) = \bigwedge_{j=1}^p (1 - |P_j^i - P_j(S_1, S_2)|).$$

Теперь можно перейти к построению модели, которая будет действовать при следующих возможных допущениях:

а) доказательства при принятии решения S_i рассматриваются независимо от времени и равноправно;

б) оценка доказательств производится одним экспертом — лицом, принимающим решения (это может быть человек или компьютер).

При оценке доказательства используются показатели $u_1, \dots, u_n$.

Для успешного моделирования анализа процесса принятия судебных решений рассматриваем четыре приведенных выше показателя, применяемых в судебной процессуальной практике: u_1 — относимость; u_2 — допустимость; u_3 — достоверность; u_4 — достаточность⁴.

Лицу (эксперту) предлагаются альтернативы $S_1, \dots, S_6$, представляющие собой судебные решения, вынесенные ранее. Пусть выбрана альтернатива S_1 . Для обучения формируются две таблицы:

$$H_1 = \{(S_1, S_2), (S_1, S_3), \dots, (S_1, S_6)\},$$

$$H_2 = \{(S_2, S_1), (S_3, S_1), \dots, (S_6, S_1)\}$$

Далее, для каждой пары наборов (S_i, S_j) вычисляются оценки сравнения i -го элемента первого набора с i -м элементом второго набора:

$$\left. \begin{matrix} (t \odot_1, \dots, t \odot_n) \\ t \odot \odot_1, \dots, t \odot \odot_n \end{matrix} \right\} \rightarrow \begin{matrix} (L^\alpha(t \odot_1, t \odot \odot_1), \dots, \\ L^\alpha(t \odot_n, t \odot \odot_n)), \end{matrix}$$

где α определяет конкретный оператор, например, нечеткую меру сходства

$$L^\alpha = v(t^1 \rightarrow t^2) = \bigcup_i (\mu_{t^2}(u_i) | \mu_{t^1}(u_i)).$$

В результате получаются две таблицы наборов нечетких оценок поэлементного сравнения. На основе полученных таблиц с использованием логических опе-

⁴ Уголовно-процессуальный кодекс РФ, ст. 74 (п. 2), 85, 87, 88, 274.

раторов и логических функций двух переменных выделяются полезные логические признаки и минимальный базис.

Содержательное значение утверждения, соответствующего минимальному базису, следующее:

$$\Theta_5(S_i, S_j) \succ \Theta_5(S_j, S_i) = (x_1^i \succ x_1^j) \&$$

$$(x_2^i \succ x_2^j) \& (x_4^i \succ x_4^j) \succ \\ \succ (x_1^i \prec x_1^j) \& (x_2^i \prec x_2^j) \& (x_4^i \prec x_4^j), \\ x_k^m = v(t_k^m \rightarrow t_k^0),$$

где t_k^m — лингвистическое значение k -го показателя; Θ_5 — логический признак.

Лингвистический смысл данного утверждения таков:

«судебное решение S_i предпочтительнее судебного решения S_j , если утверждение {(относимость S_i больше, чем по S_j , допустимость S_i больше, чем по S_j , достоверность S_i больше, чем по S_j , достаточность S_i больше, чем по S_j)} более истинно, чем об-

ратное утверждение {(относимость S_j меньше, чем по S_i , допустимость S_j меньше, чем по S_i , достоверность S_j меньше, чем по S_i , достаточность S_j меньше, чем по S_i)}.

Далее рассматриваются варианты судебных решений $S_7, \dots, S_{11}$. Необходимо выбрать лучшую альтернативу, используя минимальный базис.

Рассмотрим функцию предпочтения μ , элементы которой вычисляются посредством гарантированной оценки

$$\mu_{ij}(K_1) = \max_{v \in [0,1]} \mu_{H_1(S_i, S_j)}(v),$$

где: $H_i(S_1, S_2) = \bigcap (C_j^i \cap C_j(S_1, S_2))$,
 $C_j(S_1, S_2)$ — значение j -го логического признака

на паре альтернатив (S_1, S_2) , C_j^i — значение j -го логического признака на парах альтернатив i -го класса ($i = 1, 2$).

Функция принадлежности представляется в матричном виде следующим образом:

$$\begin{pmatrix} & S_7 & S_8 & S_9 & S_{10} & S_{11} \\ S_7 & & \mu(S_7, S_8) & \mu(S_7, S_9) & \mu(S_7, S_{10}) & \mu(S_7, S_{11}) \\ S_8 & \mu(S_8, S_7) & & \mu(S_8, S_9) & \mu(S_8, S_{10}) & \mu(S_8, S_{11}) \\ S_9 & \mu(S_9, S_7) & \mu(S_9, S_8) & & \mu(S_9, S_{10}) & \mu(S_9, S_{11}) \\ S_{10} & \mu(S_{10}, S_7) & \mu(S_{10}, S_8) & \mu(S_{10}, S_9) & & \mu(S_{10}, S_{11}) \\ S_{11} & \mu(S_{11}, S_7) & \mu(S_{11}, S_8) & \mu(S_{11}, S_9) & \mu(S_{11}, S_{10}) & \end{pmatrix}$$

Каждый элемент матрицы указывает степень, с которой S_i доминирует над S_j . Противоположное по диагонали значение указывает степень, с которой S_j доминирует над S_i .

Для построения графа предпочтений альтернатив используется следующее правило определения отношения доминирования D :

$$D(S_i, S_j) = \begin{cases} S_i \succ S_j, & \text{при } \mu_1 \geq \mu_2, \\ S_j \succ S_i, & \text{при } \mu_1 \leq \mu_2 \end{cases}$$

где $\mu_1 = \mu^{ij}(k_1) \vee \mu^{ji}(k_2)$,

$$\mu_2 = \mu^{ij}(k_2) \vee \mu^{ji}(k_1), \Delta = |\mu_1 - \mu_2|.$$

Согласно построенному графу выбирается недоминируемая альтернатива, т. е. такая S_i , что не существует S_j , которая бы с ненулевой степенью доминировала над S_i .

В качестве альтернатив S_i могут рассматриваться также доказательства (свидетельства, экспертные заключения, установленные факты, нормативные акты, которые становятся основаниями для вынесения приговора). Применение этого подхода проиллюстрируем конкретным примером с числовыми значениями.

Практический пример

Рассмотрим Определение Судебной коллегии по экономическим спорам Верховного Суда РФ от 25 апреля 2017 г. № 306-АД-17822 по делу № АВ-30087/2015 о том, что отказ акционерного общества в предоставлении информации о заключенных им гражданско-правовых договорах акционерам, владеющим в совокупности менее 25% голосующих акций, не является основанием для привлечения общества к административной ответственности на основании ч. 1 ст. 15.19 КоАП РФ.

Суть дела такова. Общество по запросу акционера, владеющего одной обыкновенной именной акцией и пятью привилегированными акциями, не представило информацию о договорах, заключенных обществом с его дочерними и аффилированными лицами. Свой отказ общество мотивировало тем, что запрашиваемые документы являются первичными учетными документами, право доступа к которым имеют акционеры (акционер), владеющие в совокупности не менее 25% голосующих акций акционерного общества.

Акционер обратился в Банк России с заявлением о наличии в действиях общества состава административного правонарушения, предусмотренного ч. 1

ст. 15.19 КоАП РФ. По результатам проведенной Банком России проверки в отношении общества был составлен протокол об административном правонарушении и вынесено постановление о привлечении общества к административной ответственности, предусмотренной ч. 1 ст. 15.19 КоАП РФ, с назначением наказания в виде административного штрафа.

Общество обратилось в арбитражный суд с заявлением о признании незаконным и отмене указанного постановления. Решением суда первой инстанции, оставленным без изменения постановлением суда апелляционной инстанции, в удовлетворении заявления общества было отказано.

Постановлением арбитражного суда округа решение суда первой инстанции и постановление суда апелляционной инстанции отменены, заявление общества удовлетворено. Судебная коллегия Верховного Суда Российской Федерации оставила без изменения постановление арбитражного суда округа по следующим основаниям.

В соответствии с п. 1 ст. 91 Федерального закона от 26 декабря 1995 г. № 208-ФЗ «Об акционерных обществах» (далее — Закон об акционерных обществах) общество обязано обеспечить акционерам доступ к документам, предусмотренным п. 1 ст. 89 данного закона. К документам бухгалтерского учета и протоколам заседаний коллегиального исполнительного органа имеют право доступа акционеры (акционер), имеющие в совокупности не менее 25% голосующих акций общества. Обозначим это основание S_1 .

Согласно п. 2 ст. 1 Федерального закона от 6 декабря 2011 г. № 402-ФЗ «О бухгалтерском учете» (далее — Закон о бухгалтерском учете), бухгалтерский учет — это формирование документированной систематизированной информации об объектах, предусмотренных Законом о бухгалтерском учете, в соответствии с требованиями, установленными названным Законом, и составление на ее основе бухгалтерской (финансовой) отчетности. Обозначим это основание S_2 .

В силу ст. 5 Закона о бухгалтерском учете объектами бухгалтерского учета экономического субъекта являются: факты хозяйственной жизни; активы; обязательства; источники финансирования его деятельности; доходы; расходы; иные объекты в случае, если это установлено федеральными стандартами. Обозначим это основание S_3 .

Положениями ст. 3 Закона о бухгалтерском учете, определяющей основные понятия, используемые в данном законе, установлено, что факт хозяйственной жизни — это сделка, событие, операция, которые оказывают или способны оказать влияние на финансовое положение экономического субъекта, финансовый результат его деятельности и (или) движение денежных средств (п. 8). В силу положений ст. 9 Закона о бухгалтерском учете каждый факт хозяйственной жизни подлежит оформлению первичным учетным документом, содержащим перечень предусмотренных названной нормой реквизитов и составленным по форме, опреде-

ленной руководителем экономического субъекта. Обозначим это основание S_4 .

При этом понятие «документ бухгалтерского учета» в Законе об акционерных обществах применяется в более широком смысле по сравнению с понятием «первичный учетный документ», используемым в Законе о бухгалтерском учете. Соответственно, бухгалтерские документы согласно Закону об акционерных обществах — это любые документы, имеющие существенное значение для правильного ведения бухгалтерского учета, к ним относятся в том числе и гражданско-правовые договоры, которые в неразрывной связи с первичными учетными документами формируют бухгалтерский учет. Обозначим это основание S_5 .

При этом изложенные в п. 16 Информационного письма Президиума Высшего Арбитражного Суда РФ от 18 января 2011 г. № 144 «О некоторых вопросах практики рассмотрения арбитражными судами споров о предоставлении информации участникам хозяйственных обществ» разъяснения о наличии у общества обязанности хранить и предоставлять акционерам, помимо прямо перечисленных в п. 1 ст. 89 Закона об акционерных обществах документов, и иные документы, к которым, в частности, относятся гражданско-правовые договоры, не отменяют установленное п. 1 ст. 91 Закона об акционерных обществах ограничение права доступа к документам бухгалтерского учета для акционеров (акционера), имеющих в совокупности менее 25% голосующих акций общества. Напротив, п. 17 указанного информационного письма Президиума Высшего Арбитражного Суда РФ предусматривает, что в случае, когда в суд с требованием об обязании акционерного общества представить документы бухгалтерского учета и (или) их копии обратился акционер, имеющий менее 25% голосующих акций общества, его требования не подлежат удовлетворению даже в том случае, если ранее этот акционер обращался с соответствующим требованием в общество совместно с иными акционерами и их совокупная доля составляла не менее 25% голосующих акций общества. Обозначим это основание S_6 .

Основания Судебной коллегии по экономическим спорам Верховного Суда РФ интерпретируются в виде функции принадлежности и в данном примере представляются в матричном виде следующим образом:

$$\begin{pmatrix} & S_1 & S_2 & S_3 & S_4 & S_5 & S_6 \\ S_1 & & 0,4 & 0,3 & 0,2 & 0,1 & 0 \\ S_2 & 0,6 & & 0,4 & 0,3 & 0,2 & 0,1 \\ S_3 & 0,7 & 0,6 & & 0,4 & 0,3 & 0,2 \\ S_4 & 0,8 & 0,7 & 0,6 & & 0,4 & 0,3 \\ S_5 & 0,9 & 0,8 & 0,7 & 0,6 & & 0,4 \\ S_6 & 1 & 0,9 & 0,8 & 0,7 & 0,6 & \end{pmatrix}$$

Как видно, выполняются условия:

$$\Theta(S_1, S_6) > \Theta(S_1, S_5) > \Theta(S_1, S_4) > \Theta(S_1, S_3) > \Theta(S_1, S_2)$$

$$\Theta(S_2, S_6) > \Theta(S_2, S_5) > \Theta(S_2, S_4) > \\ > \Theta(S_2, S_3) \dots \Theta(S_5, S_6)$$

Основание S_1 является недоминируемым, и судебное решение принимается в пользу акционерного общества.

Отметим, что изложенный метод анализа принятия судебного решения включает в себя процесс «самообучения», являющегося важным признаком, характеризующим алгоритмы ИИ. При этом в общем случае он может быть использован на двух этапах: консультационном, когда судья или коллегия судей вырабатывают альтернативные судебные решения, и аналитическом, когда уже принятое решение рассматривается на предмет возможности его оспаривания в суде высшей инстанции.

Заключение

Таким образом, способы реализации ИИ становятся все эффективнее, в них сочетаются все более разнообразные методы. Сам факт наличия научной дискуссии, упомянутой в начале статьи, говорит о том, что проблема внедрения ИИ в функционирование судов не может далее игнорироваться сообществом ученых-юристов и законодателей [12]. На этом фоне ведутся инициативные разработки по обеспечению правового регулирования отношений в цифровом пространстве, вклю-

чающем разнообразные кибер-объекты [6]. Успешно разработан типовой правовой статус робота, предложенный для реализации в киберфизической группе людей и интеллектуальных, обученных определенной парадигме поведения роботов с заданными характеристиками и свойствами [1]. К тому же на государственном уровне уже приняты решения, требующие их адекватной реакции: в 2024 г. ожидается внедрение разрабатываемой Судебным департаментом компьютерной системы «Правосудие онлайн», включающей автоматизированное составление методами ИИ проектов судебных актов по материалам судебного дела. К тому же в России реализуется Национальная стратегия развития искусственного интеллекта на период до 2030 г.

Поэтому, с нашей точки зрения, уже назрела необходимость разработки нормативно-правовой базы применения ИИ в судах, в которой задаются границы возможного внедрения программ, реализующих алгоритмы ИИ по видам и направлениям судебной работы, а также определения допустимой степени воздействия ИИ на организацию деятельности суда, рассмотрение судебного дела и принятие судьей решения по делу.

Конечно, если не заняться решением этой задачи прямо сейчас, катастрофы не произойдет — суды будут и дальше стабильно работать в привычном режиме. Однако отставание судебной сферы от других направлений развития социума будет становиться всё заметнее.

Рецензент: **Ловцов Дмитрий Анатольевич**, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации, заведующий кафедрой информационного права, информатики и математики Российского государственного университета правосудия, г. Москва, Российская Федерация.

E-mail: dal-1206@mail.ru

Литература

1. Абросимов В.К. Права, обязанности, обязательства и ограничения автономного робота в киберфизической группе // Правовая информатика. 2022. № 4. С. 67—75. DOI: 10.21681/1994-1404-2022-4-67-75.
2. Андреев В.К. Динамика правового регулирования искусственного интеллекта // Журнал российского права. 2020. № 3. С. 58—68.
3. Борисов Р.С. Эффективный алгоритм управления переработкой судебной статистической информации // Правовая информатика. 2018. № 1. С. 15—22. DOI: 10.21681/1994-1404-2018-1-15-22.
4. Ващекин А.Н., Ващекина И.В. Нечеткий алгоритм распределения судебных дел в суде первой инстанции: формализация и математическое моделирование // Правовая информатика. 2017. № 3. С. 43—49. DOI: 10.21681/1994-1404-2017-3-43-49.
5. Ващекин А.Н., Ващекина И.В. Информационно-программное обеспечение рационального распределения судебных дел // Правовая информатика. 2017. № 4. С. 24—30. DOI: 10.21681/1994-1404-2017-4-24-30.
6. Ващекин А.Н., Дзедзинский А.В. Проблемы правового регулирования отношений в цифровом пространстве // Правосудие. 2020. Т. 2. № 2. С. 126—147.
7. Ващекина И.В. О распространении технологий электронного документооборота в Российской Федерации // Труды IX Междунар. науч.-практ. конф. «Инновационное развитие российской экономики» (25—28 октября 2016 г.) / Минобрнауки РФ, РЭУ им. Г.В. Плеханова, РГНФ. М. : РЭУ им. Г. В. Плеханова, РГНФ, 2016. С. 24—26.
8. 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: 10.14357/207185 94200404.
9. Еськов В.М., Филатов М.А., Газя Г.В. Возможности создания искусственного интеллекта на базе искусственных нейросетей // Успехи кибернетики. 2021. № 2 (3). С. 44—52.

10. Корнев В.Н. Вычисление VS понимания // Российское правосудие. 2020. № 4. С. 42—45.
11. Ловцов Д.А. Лингвистическое обеспечение правового регулирования информационных отношений в инфосфере // Информационное право. 2015. № 2. С. 8—13.
12. Ловцов Д.А., Ниесов В.А. Проблемы и принципы системной модернизации «цифрового» судопроизводства // Правовая информатика. 2018. № 2. С. 15—22.
13. Скотченко А.С. Многофакторное прогнозирование экономических показателей в N-мерном пространстве // Двойные технологии. 2020. № 4 (93). С. 19—23.
14. 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.
15. Фурсов Д.А. Роботизация правовой деятельности // Российское правосудие. 2021. № 4. С. 46—53.
16. Хуноян А.С. Моделирование применения технологии искусственного интеллекта в судебной системе // Правовая информатика. 2022. № 4. С. 76—86. DOI: 10.21681/1994-1404-2022-4-76-86.
17. Царькова Е.В. Оптимизационное моделирование // Менеджмент в России и за рубежом. 2020. № 5. С. 3—11.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE JUDICIARY: TASKS AND METHODS

Andrei Vashchekin, Ph.D. (Economics), Associate Professor, Professor at the Department of Information Technology Law, Informatics and Mathematics of the Russian State University of Justice, Moscow, Russian Federation.

E-mail: vaschekin@mail.ru

Irina Vashchekina, Ph.D. (Economics), Associate Professor at the Department of Information Technology Law, Informatics and Mathematics of the Russian State University of Justice, Moscow, Russian Federation.

E-mail: vaschekina@mail.ru

Keywords: artificial intelligence, judicial activities, neural networks, fuzzy sets, model, alternative, assertion, evidence, judicial decision-making.

Abstract

Purpose of the paper: analysing the scope of tasks faced by the judiciary considering prospective implementation of artificial intelligence (AI) information methods and technologies, studying the features of software with AI elements used in judicial activities, and assessing prospects for their development.

Methods used: comparative analysis of AI and decision-making methods, mathematical modelling, method for forming a preference relation acting on a set of alternatives described by sets of feature values.

Study findings: a justification is given for a conclusion about the need for developing a regulatory framework for using AI in courts, determining the boundaries for possible application of programmes implementing intelligent algorithms for various kinds and areas of judicial activities as well as the permissible degree of impact if AI on judicial activities organisation, hearing of the court case and making a decision on the case by the judge.

Examples of algorithms simulating the analysis of evidence and passing a judgment in the case judicial decision-making are given. It is noted that AI implementations are becoming increasingly efficient, and combine more various methods. The mere fact that there is a scholarly discussion on the matter means that the problem of applying AI in courts functioning cannot be further ignored by the community of jurists and lawmakers.

References

1. Abrosimov V.K. Prava, obiazannosti, obiazatel'stva i ogranicheniia avtonomnogo robota v kiberfizicheskoi gruppe. Pravovaia informatika, 2022, No. 4, pp. 67–75. DOI: 10.21681/1994-1404-2022-4-67-75.
2. Andreev V.K. Dinamika pravovogo regulirovaniia iskusstvennogo intellekta. Zhurnal rossiiskogo prava, 2020, No. 3, pp. 58–68.
3. Borisov R.S. Effektivnyi algoritm upravleniia pererabotkoi sudebnoi statisticheskoi informatsii. Pravovaia informatika, 2018, No. 1, pp. 15–22. DOI: 10.21681/1994-1404-2018-1-15-22.
4. Vashchekin A.N., Vashchekina I.V. Nechetkii algoritm raspredeleniia sudebnykh del v sude pervoi instantsii: formalizatsiia i matematicheskoe modelirovanie. Pravovaia informatika, 2017, No. 3, pp. 43–49. DOI: 10.21681/1994-1404-2017-3-43-49.

5. Vashchekin A.N., Vashchekina I.V. Informatsionno-programmnoe obespechenie ratsional'nogo raspredeleniia sudebnykh del. Pravovaia informatika, 2017, No. 4, pp. 24–30. DOI: 10.21681/1994-1404-2017-4-24-30 .
6. Vashchekin A.N., Dzedzinskii A.V. Problemy pravovogo regulirovaniia otnoshenii v tsifrovom prostranstve. Pravosudie, 2020, t. 2, No. 2, pp. 126–147.
7. Vashchekina I.V. O rasprostraneniі tekhnologii elektronnoḡ dokumentooborota v Rossiiskoi Federatsii. Trudy IX Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. "Innovatsionnoe razvitie rossiiskoi ekonomiki" (25–28 oktiabria 2016 g.). Minobrnauki RF, REU im. G.V. Plekhanova, RGNF. M. : REU im. G. V. Plekhanova, RGNF, 2016, pp. 24–26.
8. Gavriloḡ 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 .
9. Es'kov V.M., Filatov M.A., Gazia G.V. Vozmozhnosti sozdaniia iskusstvennogo intellekta na baze iskusstvennykh neirosetei. Uspekhi kibernetiki, 2021, No. 2 (3), pp. 44–52.
10. Kornev V.N. Vychislenie VS ponimaniia. Rossiiskoe pravosudie, 2020, No. 4, pp. 42–45.
11. Lovtsov D.A. Lingvisticheskoe obespechenie pravovogo regulirovaniia informatsionnykh otnoshenii v infosfere. Informatsionnoe pravo, 2015, No. 2, pp. 8–13.
12. Lovtsov D.A., Niesov V.A. Problemy i printsipy sistemnoi modernizatsii "tsifrovogo" sudoproizvodstva. Pravovaia informatika, 2018, No. 2, pp. 15–22.
13. Skotchenko A.S. Mnogofaktornoe prognozirovanie ekonomicheskikh pokazatelei v N-mernom prostranstve. Dvoinye tekhnologii, 2020, No. 4 (93), pp. 19–23.
14. Fedoseev S.V. Primenenie matematicheskikh metodov teorii nechetkikh mnozhestv pri provedenii sudebno-ekspertnykh issledovanii. Pravovaia informatika, 2020, No. 4, pp. 38–45. DOI: 10.21681/1994-1404-2020-4-38-45 .
15. Fursov D.A. Robotizatsiia pravovoi deiatel'nosti. Rossiiskoe pravosudie, 2021, No. 4, pp. 46–53.
16. Khunoian A.S. Modelirovanie primeneniia tekhnologii iskusstvennogo intellekta v sudebnoi sisteme. Pravovaia informatika, 2022, No. 4, pp. 76–86. DOI: 10.21681/1994-1404-2022-4-76-86 .
17. Tsar'kova E.V. Optimizatsionnoe modelirovanie. Menedzhment v Rossii i za rubezhom, 2020, No. 5, pp. 3–11.

КЛАССИФИКАЦИЯ ФОРМАТОВ ДАННЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ ДОКУМЕНТОВ ДЛЯ СЕРИАЛИЗАЦИИ ПРАВОВЫХ АКТОВ В МАШИНОЧИТАЕМОЙ ФОРМЕ

Лахтин С.Е.¹, Цимбал В.А.², Амелёнков А.А.³

Ключевые слова: правовая информатизация, цифровая трансформация нормативной правовой отрасли, машиночитаемость права, нормативный правовой акт, уровни, требования, сериализация.

Аннотация

Цель работы: создание научно-методической базы концепции развития технологий машиночитаемого права.

Методы: системный анализ, классификация, кластеризация, формальные грамматики.

Результаты исследования: обоснована классификация уровней машиночитаемости; определены технологические требования к форматам сериализации цифровых объектов, репрезентации правовых норм, документов и правовых актов; обоснованы выводы, что машиночитаемость права зависит от уровня развития информационных технологий и не может выйти за рамки их ограничений, что технологии непосредственного программирования машиночитаемых/машиноисполняемых правовых актов, вероятно, могут быть основаны на базе формально-строгих языков DSL (domain specific languages), оперирующих онтологиями, широко выходящими за рамки одного лишь права.

EDN: RDXGWO

Введение

Любая область цифровой трансформации, и правовая информатизация в этом смысле не исключение, опирается в первую очередь на свойства цифрового мира, а лишь потом — на предметную область, поскольку не может выйти за границы информационных технологий. Настоящая работа направлена, в частности, на уточнение такого понятия, как *машиночитаемость* в рамках форматов хранения и представления аутентичных электронных документов и правовых актов, включающих в первую очередь *нормативные правовые акты* (НПА), согласование понятия нормативно-правовой предметной области с *требованиями* к возможным реализациям в рамках форматов данных.

Необходимость точного определения термина «машиночитаемость» в области НПА вызвана потребностями устранения неоднозначного толкования в уровнях существующих и разрабатываемых спецификаций на *данные* и *программное обеспечение* (ПО) в нормативной правовой области и гармонизации в определении термина *машиночитаемость* в части обработки НПА в электронной форме.

Развитие машиночитаемых электронных форм НПА является важным направлением цифровой трансформации в силу целого ряда обстоятельств [1—8, 16]. Например, актуальная задача согласования (гармонизации) норм права требуется на всех уровнях законодательства Российской Федерации. Кроме этого, общий технологический базис необходим и для решения задачи поиска противоречий в документах сопредельных государств,

¹ **Лахтин Станислав Евгеньевич**, руководитель проектной группы Комитета по развитию безопасной среды в сфере цифровых технологий, г. Москва, Российская Федерация.

E-mail: e8686@yandex.ru

² **Цимбал Владимир Анатольевич**, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, ведущий научный сотрудник Института инженерной физики, г. Серпухов, Российская Федерация.

E-mail: tsimbal@mail.ru

³ **Амелёнков Андрей Алексеевич**, кандидат экономических наук, доцент, начальник отдела Московского государственного лингвистического университета, г. Москва, Российская Федерация.

E-mail: amelioncov@linguanet.ru

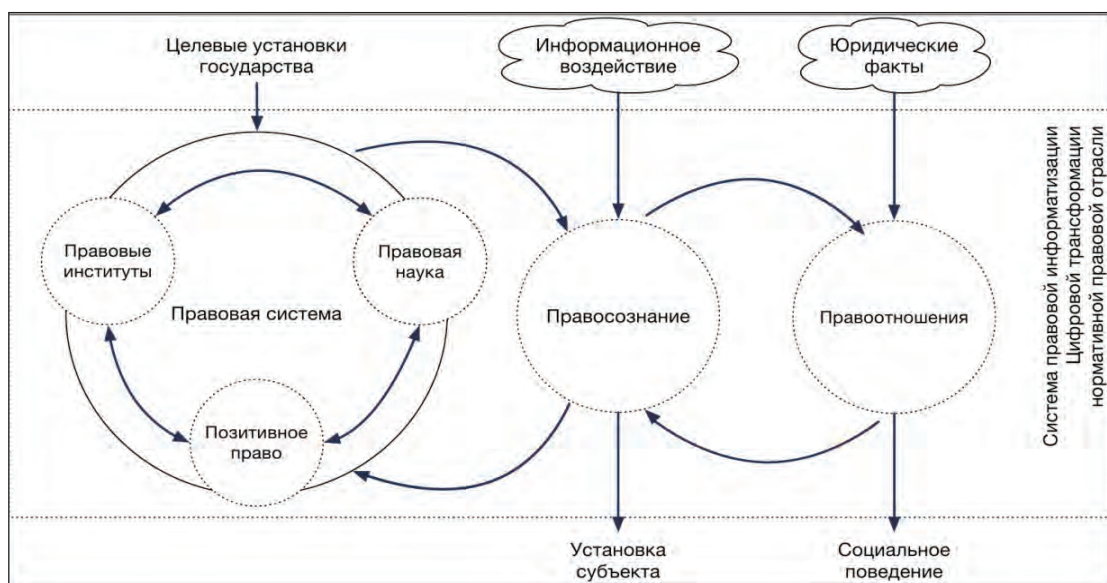


Рис. 1. Концептуальная модель системы правового регулирования

таких как Таможенный союз, ЕАЭС, организации ШОС, унаследованных документах СССР, нормативных баз данных сопредельных и взаимодействующих с Российской Федерацией государств. Это особенно важно для эффективной работы таможенных служб, контрольной и надзорной деятельности, антикоррупционной деятельности, противодействия незаконному обороту наркотических средств и прочим задачам трансграничного сотрудничества, где НПА должны быть гармонизированы в рамках сразу нескольких законодательств.

Решение подобного рода задачи невозможно лишь на уровне экспертного сообщества. Применение технологий машинного обучения, *Data Mining* (интеллектуальный анализ данных) [9], *Big Data* (большие данные) [13], других технологий искусственного интеллекта, машинная обработка данных, сопоставление сведений, поиск противоречий, дублирования и др. требуют формирования единого технологического и прежде всего инженерного базиса.

Постановка задачи

Информационные правоотношения — урегулированные нормами права информационные отношения, т. е. общественные отношения, возникающие по поводу информации либо юридически значимых результатов действий (бездействия) в отношении этой информации (передача, получение, преобразование, предоставление, неразглашение и др.) [3].

В связи с тем, что все устанавливаемые в процессе активного взаимодействия информационных деятелей информационные связи и отношения в зависимости от их назначения делятся на *целевые* (являющиеся средством достижения конкретных целей и одновременно результатом определенной информационной деятельности) и *обеспечивающие* (являющиеся только средством достижения конкретных целей), соответ-

ствующие информационные правоотношения также можно разделить на два больших класса [3]:

- 1) *целевые* (предметные, отраслевые) — информационные правоотношения;
- 2) *обеспечивающие* — информационные правоотношения в иных сферах: экономической, политической, социальной, т. е. в сфере социального обеспечения и страхования, образования и культуры, охраны здоровья и др.; экологической, брачно-семейной, трудовой, нравственной и др.

Система правового регулирования представляет собой единое образование множества компонентов и связей, находящихся в сложных отношениях между собой, обладающее новыми свойствами структурной и функциональной целостности и синергизма.

По целевому предназначению система правового регулирования является сложной открытой, неравновесной (и в силу этого незавершенной) социальной информационно-кибернетической системой, обеспечивающей правовое регулирование общественных отношений, характеризующейся высокой степенью динамичности, неустойчивости и неопределенности [10, 12].

Базовыми взаимосвязанными функциональными компонентами (подсистемами) соответствующей системы правового регулирования (международной, национальной, федеральной, территориальной) являются следующие три (рис. 1): правовая система (правовые институты, правовая наука, формируемая на основе «теоретического правосознания» юристов; позитивное право); правосознание (индивидуальное, групповое и общественное); правоотношения.

Поскольку правосознание граждан, наряду с другими сферами сознания, является регулятором человеческого поведения, от уровня его развития зависит состояние правопорядка в обществе и в государстве [3]. Этим обусловлена актуальность важной *государственной задачи* формирования позитивного правосознания

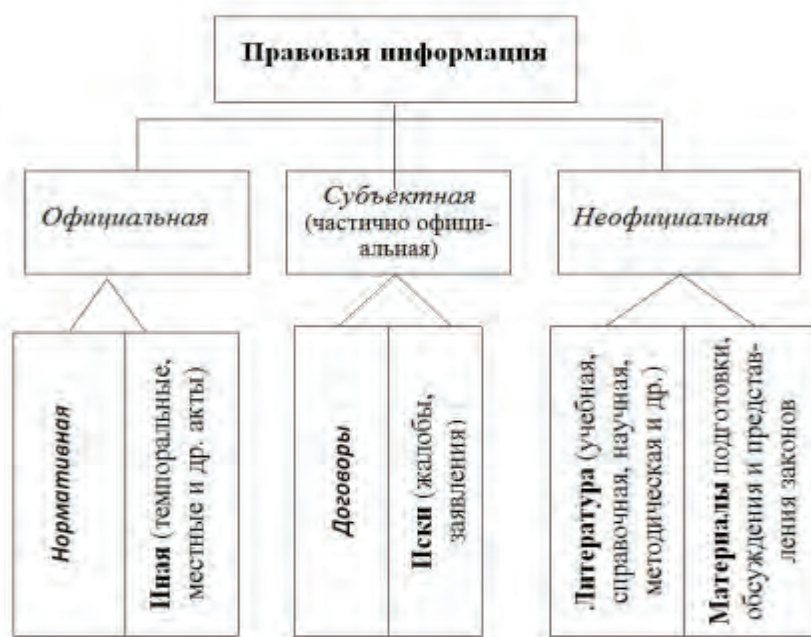


Рис. 2. Классификация правовой информации

населения с целью обеспечения сознательного уважения и добросовестного отношения граждан к праву и закону, практического применения ими норм права при разрешении возникающих в обществе конфликтов и споров [11]. Эта задача решается посредством актов нормативного правового характера, правового воспитания и правового информирования населения. Решение данной задачи осуществляется в рамках формирующейся в настоящее время социально-правовой системы информационно-правового воспитания [1], предназначенной для юридического всеобуча в условиях постоянного возрастания потока правовой информации (рис. 2).

Подходы к содержанию и составу формализованных требований к НПА в цифровой форме не могут возникнуть как узкая инженерная задача, никак не привязанная к общемировому состоянию уровня развития информационных технологий [1—8, 16]. Поэтому Российская Федерация принимает активное участие в работе ИСО (Международная организация по стандартизации, англ. *ISO — International Organization for Standardization*), являющейся всемирным объединением национальных органов по стандартизации (организаций — членов ИСО). При этом Российская Федерация на текущий момент обладает набором НПА, стандартизирующих понятия предметной области в рамках электронных документов, что может рассматриваться как фундамент специфических требований к электронным документам именно в правовой области (в области правоотношений).

Подготовка международных стандартов, как правило, осуществляется в технических комитетах ИСО. Каждая организация — член ИСО имеет право быть представленной в тех технических комитетах, тематика которых представляет для нее интерес.

Предлагается обратить внимание на основополагающий документ в рамках рассматриваемого вопроса — Технический отчет ИСО/ТО 18492⁴ был подготовлен подкомитетом SC3 по общим вопросам технического комитета ИСО TC 171 — «Прикладные системы создания и хранения документов» (*Document management applications*).

Однако для первичного рассмотрения и погружения в данную область необходимо изучение предшествующей нормативной базы⁵.

⁴ ГОСТ Р 54989-2012/ISO/TR 18492:2005 Обеспечение долговременной сохранности электронных документов // Электронный фонд правовой и нормативно-технической информации. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200096286> (дата обращения: 25.11.2022).

⁵ ISO 12651:1999 Electronic imaging — Vocabulary // International Organization for Standardization. URL: <https://www.iso.org/standard/1885.html> (дата обращения: 25.11.2022).

ISO 15489-1:2016 Information and documentation — Records management — Part 1: Concepts and principles // International Organization for Standardization. URL: <https://www.iso.org/standard/62542.html> (дата обращения: 25.11.2022).

ГОСТ Р ИСО 15489-1-2007. СИБИБД. Управление документами. Общие требования // Электронный фонд правовой и нормативно-технической информации. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200096286> (дата обращения: 25.11.2022).

ГОСТ Р ИСО 15489-1-2019. СИБИБД. Информация и документация. Управление документами. // Электронный фонд правовой и нормативно-технической информации. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200163564> (дата обращения: 25.11.2022).

Приказ федерального агентства по техническому регулированию и метрологии «Об утверждении национального стандарта Российской Федерации» от 26.03.2019 № 101-ст // Министерство экономического развития Российской Федерации. URL: <https://docs.cntd.ru/document/554239100> (дата обращения: 25.11.2022).

ИСО/ТО 15489-2 Информация и документация — Управление документами — Часть 2: Руководство. ISO/TR 15489-2:2001 Information and documentation — Records management — Part 2: Guidelines // International Organization for Standardization. URL: <https://www.iso.org/standard/35845.html> (дата обращения: 25.11.2022).

Как и ИСО 15489-1, многие международные стандарты утверждены в Российской Федерации в рамках серии ГОСТ Р ИСО, что позволяет осуществить агрегацию единого понятийного аппарата и сформулировать единую терминологическую базу, не отрываясь от общего информационного поля всех спецификаций ИСО, представляющих собой единое *информационное и понятийное пространство*, обладающего наборами общих в рамках отдельных предметных областей онтологиями.

В рамках указанных источников определяется модель предметной области электронных документов в виде следующего тезауруса [1—8, 16]:

- *аутентичный электронный документ (authentic electronic document based information)* — информационный объект, точность, надёжность и целостность которого будет сохраняться с течением времени;
- *слабоструктурированная документоориентированная информация или документ (document-based information)* — существенная информация, которую имеет смысл/следует обрабатывать как единый объект;
- *контент документа (document-based information content)* — содержимое документа;
- *контекст документа (document-based information context)* — сведения об обстоятельствах создания, контроля, использования, хранения и управления электронным документом, а также сведения о его взаимосвязях с другими подобными документами;
- *структура документа (document-based information structure)* — атрибуты документа, определяющие порядок (например, иерархию распознаваемых подразделов), а также определяющие способ оформления или физические параметры отображения (тип и начертание шрифта, интервалы и др.);
- *электронное архивирование (electronic archiving)* — обеспечение сохранения информации в определённом обособленном «пространстве» (логическом или физическом), где эта информация защищена от несанкционированного внесения изменений или деградации;
- *долговременная сохранность (long-term preservation)* — определение периода времени и способов поддержки электронных документов в качестве доступного и аутентичного свидетельства (доказательства);
- *метаданные (metadata)* — данные, описывающие содержание, структуру, контекст документа (например, ключевые слова, сведения описывающие требования к структуре);

- *миграция (migration)* — любой процесс переноса документов из одной программно-аппаратной среды или носителя информации в другую среду без изменений (с сохранением целостности) и без каких-либо изменений в контенте и контексте;
- *средство хранения информации (storage repository)* — организация, подразделение (или сообщество), инженерное решение, на которое возложена ответственность за хранение и поддержание аутентичных электронных документов;
- *технологическое устаревание (technological obsolescence)* — вытеснение с рынка ИТ существующего (признанного) технологического решения вследствие развития технологий.

Подобная классификация позволяет уточнить, какого именно понятия касается та или иная часть отдельных *требований* или рассуждений. Это имеет особенное значение при рассмотрении вопросов устаревания технологии (рис. 3).

Моральное (технологическое) устаревание способов записи и чтения данных, используемых технологий, носителей, соглашений о кодировании, программных реализаций и др. является неизбежным этапом «жизненного цикла» любой информационно-технологической системы. Не существует ни одной технологии, которая бы могла существовать в неизменном виде вечно. А срок жизни инженерных решений является одним из определяющих в создании долговечных и надёжных систем. В части электронных документов вопросы сохранности и возможности повторного использования данных являются наиболее важными. В связи с этим стратегия обеспечения долговременного использования (сохранности) обязана целенаправленно обосновывать и решать проблему устаревания носителей, подходов и способов доступа к данным, к которой относятся и системы управления базами данных, способы кодирования информации и др. вопросы.

Важным фактором построения информационных систем, работающих длительный период времени, является применение «технологически нейтральных» форматов, предусматривающих возможность работы с документами для будущих пользователей. Под «*технологически нейтральными*» понимаются форматы, которые не накладывают ограничений на используемый носитель, программную реализацию, технологию записи или чтения, используемые операционные системы или любые другие параметры использования формата.

Решение поставленной задачи

Единообразное и основанное на общих соглашениях использование терминов позволяет гармонизированно интерпретировать общие понятия. При этом необходимо внимательно и отдельно рассмотреть такие понятия, как *контент*, *контекст* и *метаданные*.

Очень часто даже квалифицированными специалистами допускается ошибка в дефинициях «контекст» и «метаданные». Так, распространённым заблужде-

ГОСТ Р ИСО 23081-1-2008. СИБИБД. Процессы управления документами. Метаданные для документов. Часть 1. Принципы // Электронный фонд правовой и нормативно-технической информации. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200067603> (дата обращения: 25.11.2022).

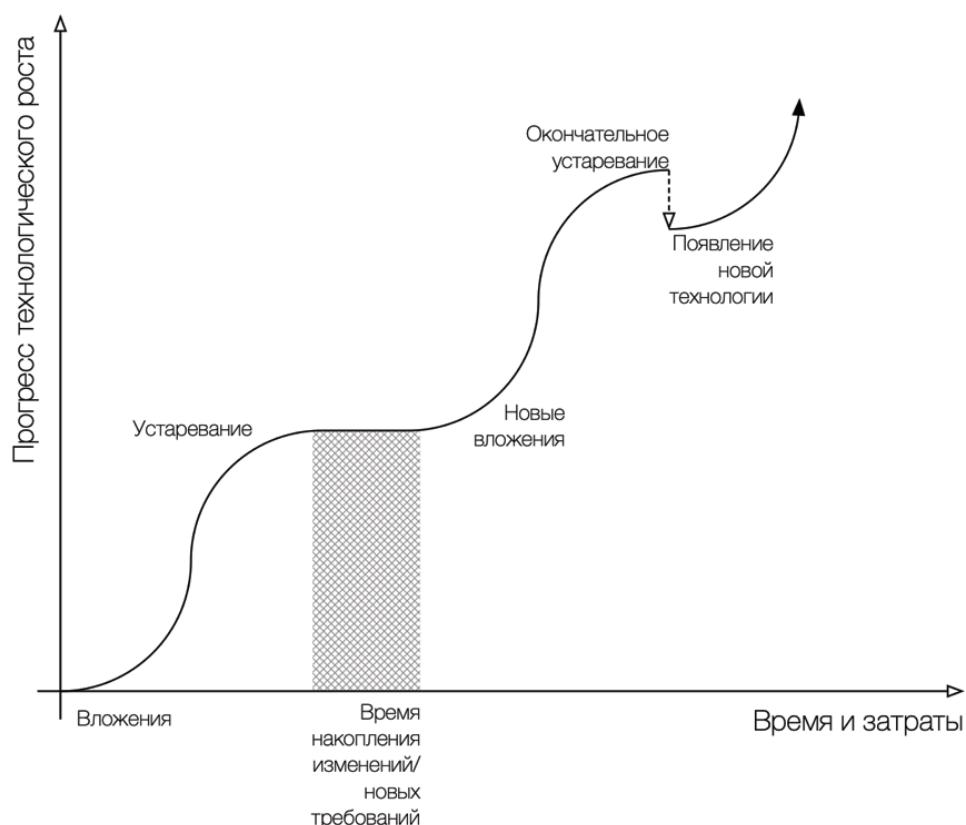


Рис. 3. Прогресс технологического устаревания технологий

нием является утверждение, при котором данные, представляющие информацию в документоведческой терминологии, сопоставляются с термином «реквизит документа», а для систем электронного документооборота — с метаданными [16]. Это весьма распространённая, но ошибочная практика.

По существу, реквизитам НПА на уровне международных спецификаций терминологически соответствует понятие «контекст». Метаданным же соответствуют сведения о структурах контекста и контента, например, способ кодирования идентификатора или даты в реквизитах.

Контекст может содержать как свой атрибутивный состав, так и информационные структуры, описывающие, например, связи (электронных) документов между собой.

Метаданные как термин в самом общем виде могут интерпретироваться лишь как информация о самих информационных структурах (например, об особенностях их структур). Использование же термина «метаданные» для описания контекста не вполне корректно, хотя и довольно широко распространено.

Используемые в работе понятия применимы к любому направлению цифровой трансформации документооборота, но это представляется особенно актуальным, когда речь идёт о нормативных правовых актах.

Наиболее важным документом за рамками технологических международных спецификаций и документов, за исключением ГОСТ и ГОСТ Р, в части особенных

понятий в области машиночитаемости права за последние несколько лет можно назвать «Концепцию развития технологий машиночитаемого права»⁶, в которой предлагается цифровой стандарт, подсистема цифровой платформы, консолидирующая различные представления документа, содержащего требования (стандарта), в состав которого входят объекты, предназначенные как для человеко-ориентированного представления (классическое текстовое представление и карта требований), так и для программной обработки в составе систем (подсистем), решающих различные прикладные задачи (рис. 4) (специализированные прикладные карты/слои данных)⁷.

Так, в Концепции приведена классификация машиночитаемости в соответствии со следующей иерархией:

1. Формирование образов (первичная оцифровка) документов. Определяется авторами как получение графических образов документов (например, путем сканирования или фотографи-

⁶ Концепция развития технологий машиночитаемого права, утв. Правительственной комиссией по цифровому развитию, использованию информационных технологий для улучшения качества жизни и условий ведения предпринимательской деятельности, протокол от 15 сентября 2021 г. № 31. URL: https://www.economy.gov.ru/material/file/792d50ea6a6f3a9c75f95494c253ab99/31_15092021.pdf (дата обращения: 25.11.2022).

⁷ Умные (SMART) стандарты: возможности и перспективы // Техэксперт. URL: <https://cntd.ru/industriya-4-0.ru/actual> (дата обращения: 25.11.2022).

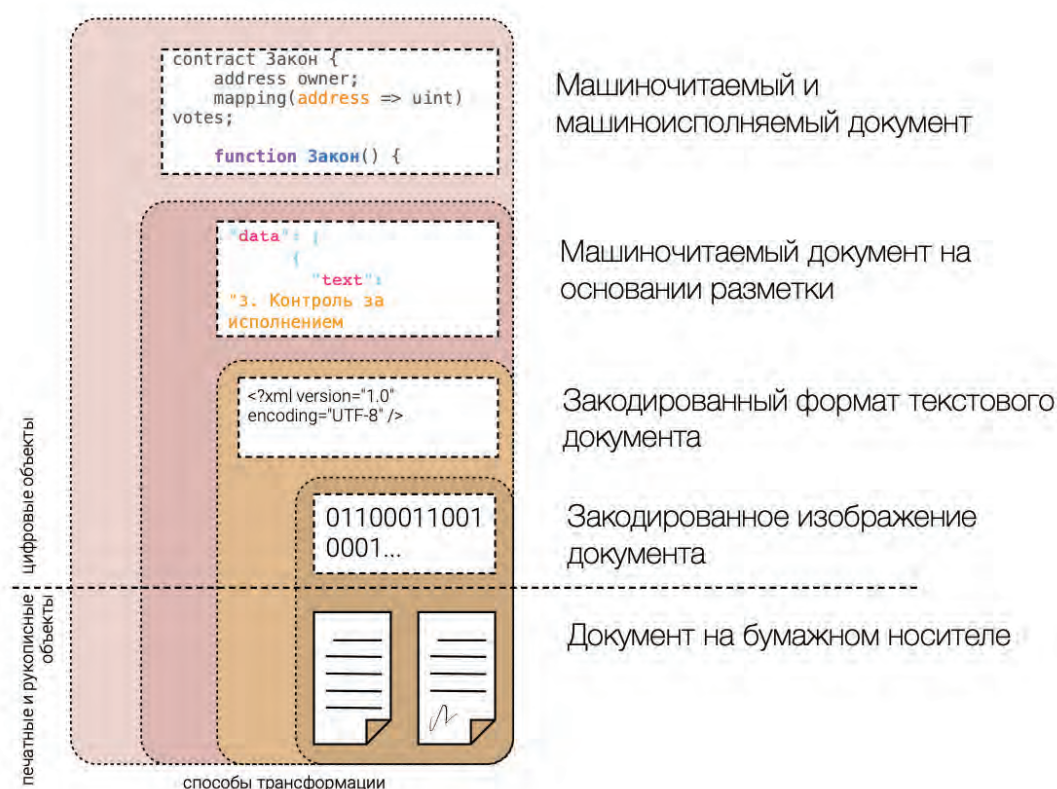


Рис. 4. Типы машиночитаемых документов

рования), их хранение и использование в виде изображений страниц.

2. Формирование *текстового цифрового документа* — создание полнотекстовых документов путём распознавания текста из образов документов либо путём создания или ввода текста в традиционных форматах текстовых редакторов, таких как *ODT⁸*, *LaTeX*, *OOXML MS Word⁹*, *Apple Pages*, *Bred*, *Emacs*, *Nano* и др., либо не использующих разметку, либо применяющих как открытые, так и проприетарные традиционные форматы визуальной разметки документа, задающей его структуру, шрифты, графические либо иные элементы, но не предназначенной для маркировки смысловых элементов для машинной обработки. При этом следует заметить, что конвертация между такими форматами, включая создание pdf- и xml-документов, сама по себе не может быть отнесена к технологиям машиночитаемого права.
3. Формирование *машиночитаемого документа*.

Определяется как обособление смысловых элементов документа с помощью разметки, явным образом относящей содержание определенных в документе полей к отдельным типам данных.

4. Формирование *машиночитаемого/машиноисполняемого программного кода*. Представляет собой построение на базе онтологий и норм программного кода (в том числе самоисполняемых контрактов [14]), который автоматизирует совершение действий, необходимых для реализации прав и (или) предотвращает случайные или намеренные ошибки в процессе такой реализации.

Данный подход к классификации вполне обоснован, однако однозначно требует уточнений в части формулировок и определений с инженерной точки зрения. В частности, необходимо учесть следующие особенности.

1. Большое количество редакций одних и тех же правовых актов (часто до нескольких сотен редакций на один НПА), по сути, представляющие собой исторические версии одного и того же акта, которые тем не менее требуется использовать одновременно, например, для определения, какая норма права действовала на определённую дату.
2. Процесс принятия НПА и процесс его опубликования, предполагающий работу сразу с несколькими несовпадающими наборами *требований* к структурам правовых актов.

⁸ ГОСТ Р ИСО/МЭК 26300-2010. Информационная технология. Формат Open Document для офисных приложений (OpenDocument) v1.0 // Электронный фонд правовой и нормативно-технической информации. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200083207> (дата обращения: 25.11.2022).

⁹ ISO/IEC 29500-1:2016 Information technology — Document description and processing languages — Office Open XML File Formats — Part 1: Fundamentals and Markup Language Reference // International Organization for Standardization. URL: <https://www.iso.org/standard/71691.html> (дата обращения: 25.11.2022).

3. Наличие «изменяющих» НПА и логика получения актуальных редакций. Подавляющее большинство НПА сейчас публикуется в формате «изменяющих» документов. Это актуально для всех существующих НПА, в которые вносятся изменения. На федеральном уровне таких НПА большинство. Один изменяющий НПА может вносить изменения сразу в несколько других НПА, причём определять постепенное вступление отдельных положений в силу. Как следствие, сам изменяющий документ в электронной форме не представляет интереса для анализа, скажем, средствами машинного обучения, поскольку содержит не сами нормы права, а семантические конструкции, изменяющие нормы права в других НПА.
4. Наличие феномена формулировки нормы права в нескольких предложениях либо нескольких норм права в рамках одного предложения [1, 12]. Грамматическое предложение и нормативно-правовое предписание — не одно и то же. Безусловно, решение вопроса определённости содержания диспозиции правовых норм (право, обязанность или запрет) изначально основано на применении правил русского языка. Однако формулировка нормы права может быть сформулирована во всей полноте в рамках нескольких предложений.
5. Необходимость сохранения сведений о прочих НПА, даже если подобные НПА не содержатся или по каким-то причинам не могут содержаться в текущем технологическом решении. Например, ссылка на документ ограниченного распространения (или структурный элемент) обязана быть ссылкой с корректной атрибуцией даже при условии, что подобного документа в текущей базе данных быть не может.
6. Формализованные *требования* к идентификации структурных элементов, в т. ч. к возможным принципам нумерации структурных элементов, включая неявные, исключающие типовые подходы к нумерации, принятые в большинстве обычных текстовых редакторов.

Рассмотрим для наглядности *простой пример*: внесение в существующий нормативный правовой акт изменений другим нормативным правовым актом (рис. 5).

Даже на этом простом примере видно, что получающиеся цифровые объекты актуальной (новой) редакции НПА никогда не существуют в виде отдельного подписываемого документа (за исключением существования в технологическом виде в самом нормотворческом процессе). Однако они обязаны существовать, поскольку машино- и человекочитаемость производных электронных «квазидокументов» актуальных (новых) редакций нормативных правовых актов так же важна, как и первичного нормативного правового акта.

Всё вышеперечисленное приводит к тому, что классификация, представленная в «Концепции разви-

тия технологий машиночитаемого права», пригодна не только для анализа принимаемых и подписываемых электронных документов НПА, но и для многочисленных редакций этих НПА, которые в большинстве случаев являются аутентичными «квазидокументами», чаще всего — производными от применения изменяющих документов.

Это важное отличие, заключающееся в том, что первичные аутентичные электронные документы также имеют место быть в рамках цифровой трансформации. Причем наибольший интерес представляют не они сами, а получающиеся в результате применения изменений новые редакции изменяемых НПА. Следовательно, задача классификации форматов машиночитаемых НПА (и их редакций) имеет сугубо практическое назначение, например, для определения *требований* к форматам обмена данными и/или требованиям к построению информационных систем.

Однозначно можно выделить *двойственную* природу электронных репрезентаций правовых актов и редакций правовых актов, представляющую собой сочетание таких информационных объектов, как:

- идентифицирующие сведения о правовом акте;
- контекст НПА (связи с другими НПА, сведения об опубликовании и др.);
- контент отдельных редакций НПА;
- контекст редакций отдельных НПА (начало и окончание сроков действия; информация о том, на основании каких НПА были внесены изменения в структурные элементы и др.).

В силу этого один отдельный НПА едва ли можно представить универсальным образом как один информационный объект, кроме самых тривиальных случаев. Скорее, НПА можно представить как *сложную информационную структуру*, содержащую целый набор различных сведений, в совокупности представляющих собой исчерпывающие сведения о конкретном НПА.

Поэтому «Концепция развития технологий машиночитаемого права» требует уточнения в той части, которая касается описания *требования* к форматам *контента* редакций НПА. Почему именно контента? Потому что преимущественно именно эти данные имеет смысл анализировать с точки зрения анализа текстов.

Функциональные ограничения в рамках классификации в Концепции смешаны с инженерными спецификациями и определениями. Например, относится ли инженерная система, оперирующая образами правовых актов в формате PDF/A с текстовым слоем, к уровню машиночитаемости 1-го уровня? Или она относится всё же ко 2-му уровню? А система, хранящая сведения об НПА в формате XML — она относится к 2-му или к 3-му (или даже 4-му) уровню? Очевидно, что упоминание конкретного формата не гарантирует отнесение инженерной системы и формата к определённому уровню.

Для устранения этих неопределённостей *предлагается* описание классификации из Концепции, уточнённое в инженерном смысле. При этом речь идёт

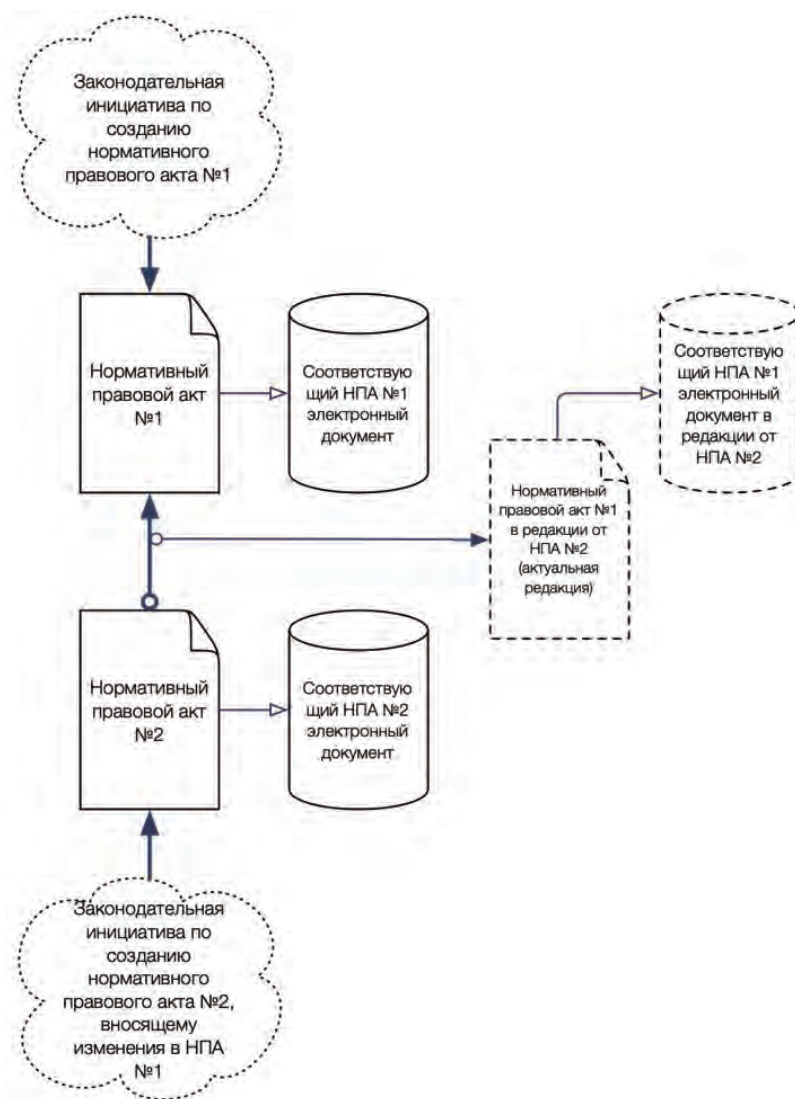


Рис. 5. Внесение изменений в нормативный правовой акт

в большей степени о классификации уровня машиночитаемости форматов аутентичных электронных документов НПА, чем о технологиях обработки машиночитаемых НПА или применении машиночитаемых НПА для решения конкретных задач.

В соответствии с принятой Концепцией предлагается 4 основных уровня машиночитаемых форматов правовых актов, определяемых по способу определения контента аутентичных электронных документов НПА: 1 — графического представления; 2 — документально-го представления; 3 — машиночитаемого документа; 4 — искусственного языкового представления.

Уровень графического представления

Включает форматы контента аутентичных электронных документов, предназначенные для хранения растровых и векторных графических изображений печатных форм НПА. Чаще всего является форматом для хранения изображений с определяемыми заранее соглашениями по управлению умолчаниями (способе

определения цветовых пространств, шрифтов и права на их использование, цветовых моделей). Такие форматы используются при сканировании, отправке факсов, распознавании текста, в полиграфии, широко поддерживаются графическими приложениями. К данным форматам относятся все форматы хранения растрового и векторного изображения, а также контейнеры для них, такие как PDF/A (Portable Document Format/A).

Машиночитаемый аутентичный электронный документ-редакция НПА, представленный как объект графического представления, может эффективно существовать либо как цифровой объект архивного хранения, либо как изображение в цифровой форме, пригодное для копирования, печати, передачи по каналам связи.

Исторически так сложилось, что наиболее распространенный в Российской Федерации формат для хранения растрового изображения документа НПА — битовое поле в формате TIFF. Этот формат, как и многие другие «технологически нейтральные» форматы хранения битовых полей, позволяет определить, как должно

выглядеть изображение НПА, если мы рассматриваем его как «рисунок». «Нейтральное» соглашение (в рамках формата) о способе кодирования в этом случае является определяющим для использования будущими пользователями. Так, «технологическая нейтральность» битового поля обеспечивается кодированием заголовка в специальном формате *TIFF*, что позволяет позже использовать его уже формализованным образом.

Функционально не существует какого-либо различия в конкретном способе кодирования растровой информации для применения в форматах аутентичных электронных документов НПА. Какой бы ни был выбран способ кодирования, машиночитаемость этого уровня во всех случаях преследует только одну цель — перевод в первоначальную цифровую форму существующих на бумаге НПА с целью передачи их по каналам связи и/или тиражирования.

Наиболее распространённый формат архивного хранения при этом может опираться и на более структурно-сложные форматы, например, основанные на *PostScript* или *PDF*. *PDF/A* — стандарт ISO 19005-1:2005¹⁰ — основан на описании стандарта *PDF* версии 1.4 от *Adobe Systems Inc.* Несмотря на то, что формат изначально разрабатывался как коммерческий, впоследствии он был стандартизирован как «технологически нейтральный» на уровне международной спецификации. Этот формат активно развивается и имеет подмножества в виде *PDF/A-1a* и *PDF/A-1b*.

Файлы в формате *PDF/A* самодостаточны. Вся информация, необходимая для того, чтобы каждый раз отображать документ в неизменном виде, внедрена в файл/цифровой объект. Формат *PDF/A* на уровне соглашений исключает использование информации из внешних источников (код, шрифтовые программы или гиперссылки).

Другие ключевые элементы для соответствия *требованиям PDF/A* включают:

- запрещён аудио- и видеоконтент;
- запрещено внедрение кода на *JavaScript* и команд на запуск исполняемых файлов;
- все используемые шрифты должны быть внедрены, а также легально доступны для неограниченного универсального отображения;
- цветовые пространства определяются независимо от устройства способом;
- внутреннее шифрование отдельных объектов не разрешено;
- предписывается использование основанных на стандартах метаданных.

Существует подуровень графического представления в виде форматов допечатной подготовки (как правило, на базе *PostScript*, *PDF/A*) с отдельным «текстовым слоем». Несущественная разница с полностью графическими

форматами заключается в том, что в ряде случаев это несколько облегчает извлечение текстовой информации, сокращая издержки на задачи *OCR* (оптическое распознавание символов).

Несмотря на то, что *PDF/A* как формат кодирования имеет возможность существования в виде отдельного «текстового слоя», он не может рассматриваться на документальном уровне, поскольку предполагает ограниченную функциональную выгоду в связи с неуправляемым способом размещения символов, широким распространением в документах таблиц, формул, метainформации и др., что невозможно корректно извлечь из «текстового слоя».

Здесь также важно указать, что соответствие *требованиям PDF/A* для форматов аутентичных электронных документов включает требования, но не может ограничить составителя подобного документа включить не входящие в спецификацию данные. Подобное отношение к спецификации предполагает, что будущие пользователи могут корректно интерпретировать только те данные, которые относятся к спецификации, но будут вынуждены игнорировать те данные, значение которых не стандартизировано.

Основная задача форматов уровня машиночитаемости графического уровня представления НПА — сохранение оригинального облика документа, максимально близкого к той первоначальной печатной форме, в которой этот документ был подписан и оформлен как печатный документ.

Основной *недостаток* — невозможность скольких-нибудь «продвинутых» машинных операций, кроме самых примитивных (базовых), таких как копирование, отображение, передача по каналам связи, вывод на печать. Данный уровень машиночитаемости идеально подходит для задач архивного хранения аутентичных электронных документов и хранения эталонных печатных форм как структурных элементов редакций правовых актов.

Уровень документального представления

В связи с широким характером применения офисных пакетов производства текстов для подготовки правовых актов применение форматов офисных пакетов может рассматриваться как отдельный уровень/слой машиночитаемых НПА.

Офисные форматы *Office Open XML* (*OOXML*, *DOCX*, *XLSX*, *PPTX*, приняты как международная спецификация) или *OpenDocumentFormat* (*ODF*) — *OASIS Open Document Format for Office Application* (1 мая 2006 г. принят как международный стандарт) обладают рядом существенных преимуществ в виде универсальности, широкого распространения, формализованности и поддержки в виде ПО, способного работать с подобными форматами данных.

Оба формата очень похожи с инженерной точки зрения — оба являются контейнерами *ZIP*, объединя-

¹⁰ISO 19005-1:2005. Document management — Electronic document file format for long-term preservation — Part 1 : Use of PDF 1.4 (PDF/A-1) // International Organization for Standardization. URL: <https://www.iso.org/standard/38920.html> (дата обращения: 25.11.2022)

ющими файловую структуру, содержащую XML файлы с содержимым, манифесты (метаданные) и вложения.

Форматы обладают следующими недостатками для применения в качестве формата аутентичных электронных документов НПА:

- невозможность проведения формальной верификации и валидации документа НПА;
- избыточность по ширине формата/оформлению;
- невозможность применить *требования* к структурным элементам;
- невозможность сохранения вспомогательных информационных слоев или контекста аутентичного электронного документа НПА;
- невозможность определения своих метаданных.

Машиночитаемый документальный уровень удобен для работы над небольшими и обособленными НПА, например, такими как приказы, распоряжения, прочие правовые акты (см. рис. 2), не связанные с другими актами и не требующие последующего автоматического анализа или извлечения фактов из тела документа или другой автоматической обработки.

Основное *достоинство* документального уровня машиночитаемости — возможность использования открытых и распространённых офисных форматов хранения.

Основной *недостаток* — в невозможности формальной проверки корректности правового акта, в отсутствии возможности формализованно хранить контекст, метаданные (сведения о соглашениях и структурах). То есть такой уровень формата можно считать малопригодным к процедуре формальной проверки данных на соответствие модели предметной области. Это делает использование подобных форматов ограничено пригодным в рамках машиночитаемости, поскольку ширина инженерных решений по поддержанию всего многообразия возможностей делает применение этих форматов «не нейтральным».

Уровень машиночитаемых документов

Перевод цифрового объекта, представляющего аутентичный электронный документ НПА, в форму, пригодную для передачи по каналам связи или сохранения, называется *сериализацией*, а обратный процесс — *десериализацией*.

Способ сериализации (процесс перевода структуры данных в байтовую последовательность) цифровых объектов может предполагать использование различных соглашений или спецификаций. Структура данных может быть переведена в последовательность байтов, в строковые представления (тоже последовательность байтов, но уже в рамках соглашений о кодировании), в более высокоуровневые форматы соглашений о кодировании (байтовых последовательностей) JSON, XML, CBOR, ANS.1, MessagePack и ещё несколько десятков других «технологически нейтральных» спецификаций и большое количество частных реализаций.

С одной стороны, способ кодирования информации имеет важное значение, поскольку обязан учитывать порядок следования байтов при определении типов данных, последовательность следования бит в байтах, способ кодирования строк, чисел, дат, имён и др. Это имеет решающее значение, поскольку программно-аппаратные платформы, на которых будет вестись обработка данных, в момент создания самого сериализованного цифрового объекта неизвестны. Поэтому с точки зрения «технологической нейтральности» и понятий архивного использования подобные форматы обязаны опираться на зрелые и точно формализованные решения, лучше всего — на международные, широко используемые спецификации с длительным жизненным циклом и существующие в рамках деятельности международного института по стандартизации.

С другой стороны, почти любой зрелый формат сериализации позволяет осуществлять прозрачное преобразование в другие форматы с использованием большого количества инструментальных средств разработки и языков программирования. В силу этого принципиальной разницы в выборе конкретной технологии сериализации с этой точки зрения нет (среди проработанных решений), если эта технология инженерно обоснована с точки зрения «технологической нейтральности». Подавляющее большинство зрелых технологических стандартов сериализации «интероперабельны» между собой. И хотя все они и имеют друг перед другом некоторые преимущества (некоторые более компактны, другие легче читаются и др.), практически все они могут позволить осуществлять трансформацию машиночитаемых данных друг в друга без потерь, чаще всего в автоматическом режиме.

Не следует путать понятие сериализации/десериализации и качество «схемы данных». Сериализованные машиночитаемые данные могут существенно отличаться друг от друга по качеству и пригодности к машинному анализу в зависимости от качества «схемы данных». Чем глубже НПА проработан как информационный объект, тем больше с ним можно выполнить машинных операций.

Все подобные «технологически нейтральные» машиночитаемые форматы НПА определяются строгими *требованиями* к структуре данных, которые в обязательном порядке **должны** иметь возможность строгого формального контроля, *во-первых*, на соответствие самому формату кодирования, а, *во-вторых*, на формальное соответствие закодированных данных установленной ранее **схеме данных** на основании таких технологий, как XML Schema Definition, JSON Schema и др. в зависимости от способа реализации.

Схема возможных данных для применения в предметной области является определяющим показателем. Чем точнее она соответствует решаемым задачам, тем более «машиночитаемым» является такое представление данных. Так, для НПА на минимальном уровне машиночитаемости следует выделять как минимум все виды структурных элементов НПА (часть, пункт,

подпункт, статья, параграф и др.), учитывать способы кодирования структурных элементов, способы кодирования ссылок на НПА, определять способы хранения и представления штампов, подписей, реквизитов и всего остального атрибутивного состава НПА, сведения об изменяющих документах, способы хранения формул, изображений, карт, эталонных форм (шаблонов) документов, определять, на каких методических рекомендациях основана структура документа, является ли он подлинным (аутентичным) или «квазидокументом» (полученным путём сборки из изменяющего документа НПА), и так далее.

Это связано с тем, что с этого уровня представления данных возможно оперирование типами данных языков программирования, и аутентичный электронный документ представлен в программе не как большой строковый литерал, а как информационное «дерево» объектов с удобным доступом к отдельным структурным элементам контента и контекста. Использование «технологически нейтрального» верифицируемого формата позволяет проверить, соответствует ли структура документа *требованиям*, строить модели расширенного контекста, активно применять модели валидации и цифрового преобразования.

Формальный контроль при этом может осуществляться на основании описания структуры данных без каких-либо сведений о предметной области, автономно и не требуя в обязательном порядке ПО, которое умеет работать с этим типом данных. Так, формальное определение *требований* к структуре НПА может быть проверено теперь программными способами без каких-либо сложных эвристик, на основании только описанной заранее схемы.

Машиночитаемые форматы позволяют гарантированно определять структурные элементы НПА, вносимые в них изменения, производить декомпозицию НПА на соответствующие логике изменяющих документов элементы. Машиночитаемые документы в форматах уровня *должны* позволять осуществлять анализ НПА без зависимости от какого-то специфического ПО и *должны* определять подобный формат полно. То есть подобные форматы *не должны* позволять существовать избыточно широким, неточным или двусмысленным определениям. Любой элемент структуры данных НПА *должен* иметь однозначную формулировку, подкреплённую соответствующей схемой проверки. Достижение подобного уровня машиночитаемости позволяет без применения сложных технологий решать задачи производства изменяющих документов и производства актуальных редакций из изменяющих документов в автоматическом режиме.

Принцип хранения данных при использовании офисных форматов данных предполагает сериализацию данных в *XML* форматы. Вопреки расхожему мнению, хранение сведений в формате *XML* не является автоматическим решением проблем упорядочивания данных. Различие хранений данных в специализированной разметке и в документоориентированных фор-

матах — в том, что схемой данных в документоориентированных форматах фактически является заранее заданная структура в *OpenXML* или *OpenDocument Format*, определяющая способ размещения данных на странице для печати, а не нормативная предметная область. То есть сама спецификация *OpenXML* или *ODF* является негативным фактором, влияющим на качество машиночитаемости. Частные машиночитаемые форматы данных отличаются тем, что здесь схемой данных является сама модель предметной области НПА, что позволяет программам воспринимать сериализованные данные максимально точно относительно предметной области, а не способа отображения информации на листе бумаги.

Так, машиночитаемые форматы документов подобного уровня могут расширять *требования* к элементам данных, содержащим сведения о грамматической структуре предложений, выделением частей предложения, определением форматов для редакций НПА, полученных путём применения изменяющих документов.

Такой уровень формализации машиночитаемых документов, который позволяет взаимодействовать с банком НПА как с единым информационным полем, отличается тем, что *должен* позволять связывать разные редакции машиночитаемых НПА в единую информационную модель. Машиночитаемые документы такого уровня могут вносить формальные *требования* для поддержки произвольных «информационных слоёв», выделяющими структурно интересующие сущности, — например, названия организаций, должности, регионы и др.

Дальнейшее развитие цифровой схемы данных отличается тем, что их машиночитаемые форматы позволяют определять структурно формулировки норм права. Форматы на этом уровне *должны* позволять однозначно определять (находить, выделять из текста документа) норму права, даже если она сформулирована в нескольких разделённых грамматических конструкциях, находящихся в разных структурных элементах НПА.

В этой связи основной цифровой объект такого формата данных — норма права. Подобный объект *должен* быть определён на основании «нейтральных» форматов, а способ кодирования данных должен позволять извлекать нормы права без применения специализированных программных средств, средствами самого формата хранения.

При этом способы кодирования и представления должны позволять определять произвольно сложные (возможные) структуры соответствующих цифровых объектов, соответствующих нормам права.

Уровень искусственных языковых представлений

Машиночитаемые НПА на этом уровне являются исполняемыми программами, написанными на формально строгих специализированных искусственных языках программирования со всеми свойственными

языкам программирования особенностями: полнотой, синтаксическими *требованиями*, возможностью статического анализа и др.

Машиночитаемые на этом уровне представления НПА нужны для автоматизированного или автоматического применения норм права, решения задач машинопроектируемости НПА и других перспективных задач.

Заключение

В настоящий момент в Российской Федерации не существует сколько-нибудь обоснованного технологического стандарта или проекта в высокой степени готовности на уровне непосредственного программирова-

ния машиночитаемых/машиноисполняемых правовых актов. Вероятнее всего, подобные технологии могут быть основаны на базе формально-строгих языков *DSL* (*domain specific languages*), оперирующих онтологиями, широко выходящими за рамки одного лишь права. Специалистами широко обсуждается возможность применения технологий *распределённого реестра* [15], который мог бы быть полезен для построения доверенной среды программируемых машиночитаемых правовых актов. Тем не менее само применение технологий *распределённого реестра* не является универсальным средством для решения задач машиночитаемости и машиноисполняемости, не снимает всех вопросов формализации перевода правовых норм в цифровую логику.

Рецензент: **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

Литература

1. Ершов В.В. Правовое и индивидуальное регулирование общественных отношений : монография. М. : РГУП, 2018. 628 с.
2. Ершов В.В. Регулирование правоотношений : монография. М. : РГУП, 2020. 564 с.
3. Ловцов Д.А. Системология правового регулирования информационных отношений в инфосфере : монография. М. : РГУП, 2016. 316 с. ISBN 978-5-93916-505-1.
4. Ловцов Д.А. Системология научных исследований. М. : НЦПИ при Минюсте РФ, 2018. 76 с. ISBN 978-5-90167-53-3.
5. Ловцов Д.А. Информационная теория эргасистем. Тезаурус : монография. М. : Наука, 2005, 248 с. ISBN 5-02-033779-X.
6. Ловцов Д.А. О концепции комплексного подхода // Философские исследования. 2000. №4. С. 158—174.
7. Ловцов Д.А. Концепция комплексного «ИКС»-подхода к исследованию сложных правозначимых явлений как систем // Философия права. 2009. №5. С. 40—45.
8. Ловцов Д.А., Ермаков И. В. Классификация и модели нетрадиционных информационных каналов в эргасистеме // НТИ РАН. Сер. 2. Информ. процессы и системы. 2005. №2. С. 1—7.
9. Ловцов Д.А., Богданова М.В., Лобан А.В., Паршинцева Л.С. Статистика (компьютеризированный курс) / Под ред. Д.А. Ловцова. М. : РГУП, 2020. 400 с. ISBN 978-5-93916-834-2.
10. Поддубный Н. В. Самоорганизующиеся системы: онтологический и методологический аспекты : автореф. дис. ... д-ра филос. наук: 09.00.01. Ростов н/Д., 2000.
11. Теория государства и права / Под ред. В.М. Корельского, В.Д. Перевалова. М. : Норма, 2002. 616 с.
12. Трапезникова Е.В. Лингвистическая конструкция диспозиции нормы права // Юридическая наука и практика: Вестник Нижегородской академии МВД России. 2021. №1 (53). С. 251—257.
13. 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.
14. Федосеев С.В. Информационные и программные аспекты разработки и применения смарт-контрактов // Правовая информатика. 2021. №3. С. 27—35. DOI: 10.21681/1994-1404-2021-3-27-35.
15. Черных А.М. Технологии распределённого реестра и защита документооборота судебной системы // Правовая информатика. 2020. №4. С. 20—28. DOI: 10.21681/1994-1404-2020-4-20-28.
16. Юмашева Ю.Ю. От машинно-ориентированных к электронным документам: эволюция объектов и терминов // Документ. Архив. История. Современность. 2017. №17. С. 417—445.

CLASSIFICATION OF DATA FORMATS FOR ELECTRONIC DOCUMENTS FOR SERIALISATION OF LEGAL REGULATIONS IN MACHINE-READABLE FORM

Stanislav Lakhtin, Head of Project Group of the Committee for the Development of a Secure Environment in the Field of Digital Technologies, Moscow, Russian Federation.

E-mail: e8686@yandex.ru

Vladimir Tsimbal, Dr.Sc. (Technology), Professor, Honoured Scientist of the Russian Federation, Leading Researcher at the Institute of Engineering Physics, Serpukhov, Russian Federation.

E-mail: tsimbal@mail.ru

Andrei Amelenkov, Ph.D. (Economics), Associate Professor, Head of Division of the Moscow State Linguistic University, Moscow, Russian Federation.

E-mail: amelioncov@linguanet.ru

Keywords: legal informatisation, digital transformation of the legal field, machine readability of law, legal regulation, levels, requirements, serialisation.

Abstract

Purpose of the paper: creating the research and methodological basis for the concept of developing machine-readable law technologies.

Methods used: system analysis, classification, clusterisation, formal grammars.

Study findings: a justification is given for a classification of machine-readability levels. Technological requirements for formats for digital objects serialisation, presentation of legal standards, documents and regulations are determined. A justification is given for following conclusions: the machine-readability of law depends of the level of information technologies development and cannot go beyond their boundaries, and the technologies of direct programming of machine-readable/ machine-executable legal regulations can probably be based on formally strict DSL (domain specific) languages using ontologies that go far beyond the boundaries of law alone.

References

1. Ershov V.V. Pravovoe i individual'noe regulirovanie obshchestvennykh otnoshenii : monografiya. M. : RGUP, 2018. 628 pp.
2. Ershov V.V. Regulirovanie pravootnoshenii : monografiya. M. : RGUP, 2020. 564 pp.
3. Lovtsov D.A. Sistemologiya pravovogo regulirovaniia informatsionnykh otnoshenii v infosfere : monografiya. M. : RGUP, 2016. 316 pp. ISBN 978-5-93916-505-1.
4. Lovtsov D.A. Sistemologiya nauchnykh issledovaniy. M. : NTsPI pri Miniuste RF, 2018. 76 pp. ISBN 978-5-90167-53-3.
5. Lovtsov D.A. Informatsionnaya teoriya ergasistem. Tezaurus : monografiya. M. : Nauka, 2005, 248 pp. ISBN 5-02-033779-X.
6. Lovtsov D.A. O kontseptsii kompleksnogo podkhoda. Filosofskie issledovaniia, 2000, No. 4, pp. 158–174.
7. Lovtsov D.A. Kontseptsii kompleksnogo "IKS"-podkhoda k issledovaniyu slozhnykh pravoznachimykh iavlenii kak sistem. Filosofiya prava, 2009, No. 5, pp. 40–45.
8. Lovtsov D.A., Ermakov I.V. Klassifikatsiya i modeli netraditsionnykh informatsionnykh kanalov v ergasisteme. NTI RAN. Ser. 2. Inform. protsessy i sistemy, 2005, No. 2, pp. 1–7.
9. Lovtsov D.A., Bogdanova M.V., Loban A.V., Parshintseva L.S. Statistika (komp'yuterizirovannyi kurs). Pod red. D.A. Lovtsova. M. : RGUP, 2020. 400 pp. ISBN 978-5-93916-834-2.
10. Poddubnyi N.V. Samoorganizuiushchiesia sistemy: ontologicheskii i metodologicheskii aspekty : avtoref. dis. ... d-ra filos. nauk: 09.00.01. Rostov n/D., 2000.
11. Teoriya gosudarstva i prava. Pod red. V.M. Korel'skogo, V.D. Perevalova. M. : Norma, 2002. 616 pp.
12. Trapeznikova E.V. Lingvisticheskaya konstruktsiya dispozitsii normy prava. Iuridicheskaya nauka i praktika: Vestnik Nizhegorodskoi akademii MVD Rossii, 2021, No. 1 (53), pp. 251–257.
13. Fedoseev S.V. Primenenie sovremennykh tekhnologii bol'shikh dannykh v pravovoi sfere. Pravovaya informatika, 2018, No. 4, pp. 50–58. DOI: 10.21681/1994-1404-2018-4-50-58.
14. Fedoseev S.V. Informatsionnye i programmnye aspekty razrabotki i primeneniia smart-kontraktov. Pravovaya informatika, 2021, No. 3, pp. 27–35. DOI: 10.21681/1994-1404-2021-3-27-35.

15. Chernykh A.M. Tekhnologii raspredelenного reestra i zashchita dokumentooborota sudebnoi sistemy. Pravovaya informatika, 2020, No. 4, pp. 20–28. DOI: 10.21681/1994-1404-2020-4-20-28.
16. Iumasheva Iu.Iu. Ot mashinno-orientirovannykh k elektronnykh dokumentam: evoliutsiya ob"ektov i terminov. Dokument. Arkhiv. Istoriya. Sovremennost', 2017, No. 17, pp. 417–445.

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К КОМПЛЕКСНОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ОБЛАКЕ

Савельев И.А.¹, Боровская О.Е.²

Ключевые слова: информационная безопасность, подходы, облако, защита облака, облачные технологии, облачные сервисы, угрозы, провайдер, информатизация, программное обеспечение.

Аннотация

Цель работы: обоснование продуктивного подхода к обеспечению информационной безопасности в облачных технологиях.

Методы исследования: системный и экспертный анализ механизмов защиты облачной инфраструктуры в целях устранения ее основных угроз, классификация применяемых облаков.

Результаты исследования: описаны подходы к защите облаков в зависимости от категории используемой инфраструктуры — частные/публичные облака; проведен сравнительный анализ разделения ответственности между провайдером и пользователем таких облачных сервисов, как IaaS, PaaS, SaaS — анализ показал, что компания обеспечивает защиту всех уровней облачной инфраструктуры самостоятельно в случае использования частного облака, в случае использования публичного облака — за компанией остается меньший контроль за защитой, что позволяет сэкономить денежные средства на обслуживающих специалистов, но лишает возможности вносить существенные изменения в текущую инфраструктуру для соответствия требованиям регуляторов.

Практическая значимость исследования подтверждается определением набора практических рекомендаций по устранению основных угроз облачной инфраструктуры путем применения средств защиты информации различных классов, примеры которых представлены в работе.

EDN: SCDBVL

Введение

В настоящее время объем облачных услуг в России интенсивно растет, проявляется тенденция сотрудничества международных компаний с провайдерами облачных сервисов. Это подтверждает международная исследовательская компания IDC (*International Data Corporation*) в своей работе «Рынок облачных услуг России перевалил за миллиард долларов»³, а также статистика крупнейших интеграторов в сфере информационных технологий в связи с увеличением проектов, связанных с облачной средой.

История с пандемией КОВИД-19 подчеркивает, что бизнес-процессы в крупнейших предприятиях требуют такого уровня информатизации, чтобы у работников был доступ к ресурсам бизнес-процессов в любое вре-

мя и из любой точки мира. Использование облачных технологий — то, что позволяет обеспечивать необходимый уровень доступности. Все это говорит о том, что вопросы безопасности облачных инфраструктур как никогда актуальны.

В рамках данной работы были поставлены следующие задачи:

- типизировать и классифицировать типы облаков;
- сформировать перечень наиболее актуальных угроз для частного и публичного облаков;
- определить наиболее актуальные угрозы, встречающиеся в частных и публичных облаках, и способы их устранения;
- выделить особенности разделения ответственности между провайдером и пользователем облачных сервисов;
- сформировать единый подход к обеспечению информационной безопасности (ИБ) [9] в облаке.

³ URL: <https://www.idc.com/cis/research>

¹ **Савельев Иван Андреевич**, кандидат технических наук, доцент Департамента информационной безопасности Финансового университета при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Российская Федерация.

E-mail: iasavelyev@fa.ru

² **Боровская Ольга Евгеньевна**, магистрант Финансового университета при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Российская Федерация.

E-mail: borovskaya_olechka@mail.ru

Типы облаков и облачных сервисов

Облака чаще всего подразделяют на три категории [6]:

- *частное* облако — облако, обслуживающее собственные потребности организации-владельца и полностью ею контролируемое;
- *публичное* облако — облако, предоставляющее свои сервисы широкому кругу пользователей (потребителей) для реализации их целей и контролируемое облачным провайдером;
- *гибридное* облако — комбинация публичного и частного облаков; через единую платформу позволяет работать с сервисами частного и публичного облаков.

Концептуально типы облаков на практике выглядят следующим образом.

При использовании *частного* облака «поверх» собственной виртуальной инфраструктуры появляется слой платформы частного облака. Данная платформа включает два основных компонента: платформа автоматизации (автоматизирует предоставление вычислительных ресурсов в виде преднастроенных сервисов: виртуальные машины, объектные хранилища, управляемые базы данных и др., т. е. автоматизирует взаимодействие с виртуальной инфраструктурой и автоматически разворачивает те или иные сервисы) и портал самообслуживания (обеспечивает взаимодействие пользователей с облаком: заказ сервисов, настройка, остановка и др.). При этом пользователи подключаются к portalу самообслуживания, выбирают интересующий их сервис, например, виртуальную машину, и заказывают его. Далее эта информация передается в платформу автоматизации, которая отдает команду гипервизору и разворачивает соответствующие сервисы в инфраструктуре (комплексе оборудования и средств виртуализации, вычислительные ресурсы которого предоставляются пользователям в виде сервисов), исходя из заранее заложенной логики.

При использовании *публичного* облака логика остается примерно той же самой, только теперь за нее отвечает третья организация. Облачный провайдер строит у себя облачную инфраструктуру — публичное облако — и предоставляет услуги (portal самообслуживания) своим клиентам. Для компаний, использующих публичное облако, это выглядит следующим образом: сервисы, развернутые в публичном облаке, взаимодействуют с периметром компаний через соединение *VPN* (*Virtual Private Network*), идущее «поверх» сети Интернет, либо через выделенный канал, что является более дорогостоящим решением.

При использовании *гибридного* облака в периметре компании разворачивается платформа гибридного облака, способная использоваться для организаций частного облака и взаимодействовать с собственной инфраструктурой, а также подключаться к публичным облакам. Для компаний, использующих гибридное облако, это выглядит следующим образом: через единый

portal компании могут заказывать сервисы как в собственной инфраструктуре, так и в инфраструктуре публичного облака.

Типы облачных сервисов, разворачивающихся в этих облаках, также делятся на три категории.

Инфраструктурные сервисы (*IaaS* — *Infrastructure as a Service*) — традиционные элементы инфраструктуры, такие, как виртуальные машины с *OS Ubuntu*, разворачиваемые в облаке. Данные сервисы предоставляют элементы инфраструктуры *информационных технологий* (ИТ), доступные из сети Интернет. Известными провайдерами являются *DigitalOcean* и *AWS*.

Платформенные сервисы (*PaaS* — *Platform as a Service*) — сервисы, при которых облако предоставляет уже готовые технологические стеки, доступные из сети Интернет, такие как управляемые базы данных, когда за облачным провайдером стоит поддержка операционной системы и обеспечение доступности базы данных, а за пользователем остается только администрирование и веб-приложения. Известными провайдерами являются *Heroku* и *Azure*.

Сервисы *программного обеспечения* (ПО) (*SaaS* — *Software as a Service*) — сервисы, в которых для пользователей предоставляется уже преднастроенное ПО, доступное из сети Интернет по подписке. Примером такого сервиса может выступать онлайн-чат для общения среди работников. Известными провайдерами являются *Slack* и *Office 365* [1].

При этом частные облака чаще всего предоставляют инфраструктурные и платформенные сервисы (*IaaS*, *PaaS*): *Openstack*, *ManageIQ*, *Morpheus* [4]. Публичные облака делятся на две категории:

- облака, предоставляющие инфраструктурные и платформенные сервисы (*IaaS*, *PaaS*): *AWS*, Яндекс Облако, *Azure*;
- облака, предоставляющие ПО-сервисы (*SaaS*): *Office 365*, *SalesForce*, *Zoom* и др.

Угрозы в облаке и разделение ответственности

Среди наиболее актуальных угроз, встречающихся как в частном, так и публичном облаке, выделяются следующие:

- недостаточный уровень информационной безопасности (ИБ) провайдера;
- неконтролируемый доступ к облачным сервисам [2];
- перехват контроля над ресурсами в облаке;
- несанкционированный доступ к *Application programming interface* (API);
- утечка конфиденциальных данных из облака;
- использование «теневых ИТ»⁴.

⁴ То есть не санкционированных ИТ-отделом компании оборудования, ПО и облачных сервисов. См.: Кораблев А. В., Петрушова М. В. Моделирование информационных рисков использования облачных технологий : учебное пособие. М. : Конверт, 2019. 164 с. ISBN 978-5-6043267-0-1.

В случае частных и публичных облаков появляется вопрос *разделения ответственности* (табл. 1) между провайдером и пользователем облачных сервисов. Эта таблица — концептуальная, т. е. в зависимости от облачного провайдера и конкретного сервиса, который будет использоваться в облаке, само разделение ответственности может меняться.

В случаях частного облака компания обеспечивает защиту на всех уровнях от физической инфраструк-

туры до уровня тех данных, которые обрабатываются в облачной платформе.

В случае публичного облака провайдер и пользователь берут на себя часть ответственности, организуя совместную работу. Таким образом, за клиентом остается меньший контроль, чем в собственной инфраструктуре. Это помогает сэкономить, но повышает важность контроля, остающегося на стороне клиента.

Таблица 1

Разделение обязанностей между провайдером и пользователем

Объекты	Частные облака	Публичные облака			Особенности
	IaaS/PaaS/SaaS	IaaS	PaaS	SaaS	
Данные	–	–	–	–	Повышение важности ИБ более высоких уровней (нет возможности компенсировать низкоуровневыми «контролями»)
Конечные устройства и пользователи	–		–	–	
Управление доступом	–	–	–	–	
Приложения	–	–	–	+	Передача провайдеру издержек на поддержание контроля; увеличение важности контрактов и соглашений об уровне сервиса
Сеть	–	–	+	+	
Хосты	–	–	+	+	
Физическая безопасность	–	+	+	+	
Обозначения: – — ответственность пользователя + — ответственность провайдера облачных услуг					

Модель обеспечения информационной безопасности в облаке

Особенность защиты облаков вытекает из высокой степени автоматизации облачных платформ: повышается динамичность того ландшафта, который в облаке может быть развернут. Если раньше можно было обойтись ручными «контролями» (ручным администрированием и реализацией требований ИБ), то в настоящее время в облаке такие контроли не будут успевать за темпами облака. Для своевременного выявления и контроля всех изменений в инфраструктуре облака необходимо внедрять автоматизацию контроля ИБ и использовать уже готовые шаблоны.

Ранее основа безопасности облачных сред заключалась в защите сетевого периметра от внешних угроз. В связи с нынешней удаленной работой из-за пандемии грань сетевого периметра размывается. Сотрудники компаний, использующих облачные сервисы, выходят за пределы сетевого периметра при подключении к внутренним системам через незащищенные каналы связи, а также «потребляют» облачные приложения, которые подразумевают передачу каких-либо данных и процессов вне контролируемого сетевого периметра. Следовательно, в современной инфраструктуре защита *только* сетевого периметра недостаточна, что

ведет к необходимости в обеспечении защиты на всех уровнях: сеть, приложения, доступ, данные.

В классической модели обеспечения ИБ контроль качества осуществляется перед внедрением системы [8]. В современной модели необходимо постоянно контролировать степень выполнения требований безопасности: анализировать качество и мониторить «здоровье» облачной системы.

Обеспечение ИБ в облаке — комплексная задача, которая достигается за счет комбинации «технологии — процессы» и включает следующие основные компоненты:

а) *классические подходы* (контроль доступа к облаку, защита от вредоносного ПО, защита периметра и др.);

б) *процессы* (процессы обеспечения ИБ для классической инфраструктуры: управление доступом, управление инцидентами, управление уязвимостями инфраструктуры, управление рисками — все это необходимо адаптировать к специфике облака, его инструментарию и модели разделения ответственности; уникальные процессы для современной инфраструктуры);

с) *облачные подходы* (индивидуальные подходы для уникальных облаков (использование встроенных инструментов обеспечения ИБ облака, шифрование данных в облаке, выбор облачного провайдера с учетом возможностей ИБ и др.) [5].

Продуктивный подход к защите облаков

Расширенное видение защиты облаков основывается на лучших международных практиках, выработанных за более чем 10 лет существования облаков, а также на практике построения облачных платформ и миграции инфраструктуры из традиционного ландшафта в облака, защиты облачных сред. Данное видение заключается в присоединении внешних сервисов (сервисов организаций-партнеров, государственных органов: платформ закупок, логистики и государственных сервисов) к классическому пониманию облака (частные, публичные).

Внешние сервисы схожи по своей организации с облачными приложениями, поскольку также контролируются сторонней организацией, а пользователям этих сервисов остается только правильно их использовать и контролировать их использование. Отличием внешних сервисов от облачных приложений организаций

является то, что облачные приложения организаций самостоятельно определяют способ использования тех или иных приложений, а внешние сервисы реализуют жестко прописанную логику взаимодействия со сторонней организацией.

Тем не менее уровень контроля для облачных и внешних сервисов часто идентичен. Поэтому разумно расширять видение защиты облаков именно таким способом.

Центральная часть подхода — контроль ИБ, распределенный по 5 уровням, включая контроль, направленный на защиту: доступа, данных, приложений, инфраструктуры, а также на процессы обеспечения ИБ, адаптированные под облако. Каждый из этих уровней делится на 4 области применения (табл. 2):

- сами облака (частные и публичные облака) (расположены по центру таблицы);
- те стороны, которые взаимодействуют с облачной инфраструктурой (сотрудники компании и внешние взаимодействия) [11].

Таблица 2

Подход к защите облаков

Уровни	Работники	Частные облака	Публичные облака	Внешние взаимодействия
Доступ		Разграничение зон ответственности в облаке*		
	Контроль сетевого доступа	Контроль доступа к ресурсам		
	Контроль привилегированного доступа	Управление секретами		
		Интегрированное управление доступом*		
	Многофакторная аутентификация	Управление доступом к API*		
Данные	Управление правами на доступ к данным (IRM)*		Шифрование данных в облаке*	Виртуальные комнаты данных (VDR)
		Идентификация и классификация данных		
	Защита от утечек данных			
	Контроль передачи данных в облаке*			
Приложения		Защита web-приложений		
		Защищенное взаимодействие сервисов в контейнерных средах*		
		Автоматизированные контроли ИБ в разработке / Безопасность контейнеров (DevSecOps)		
Инфраструктура	Защита от вредоносного ПО			
	Управление мобильными устройствами	Защита платформы частного облака*	Оценка провайдера*	
	Контроль «теневых ИТ»			
	Продвинутая защита рабочих станций	Защита инфраструктуры	Автоматизация политик безопасности	
		Тестирование на проникновение и BAS		
	Интеграция с SOC			

Процессы ИБ	Управление рисками ИБ	Тренинги и осведомленность	Политики и стандарты
	Анализ потоков данных, видение профилей пользователей	Регулярные требования	Управление инцидентами и проведение расследований
Обозначения и сокращения:		* — облачные подходы (остальные — классические подходы) API — Application programming interface IRM — Information Rights Management VDR — Virtual Data Room DevSecOps — Development, Security and Operations BAS — Breach and Attack Simulation SOC — Security Operation Center	

Многие компании, внедрив облачную инфраструктуру, уже сейчас сталкиваются с проблемой моментального внедрения *комплексного подхода* к защите облаков. Для этого были выделены 8 ключевых «контролей», которые необходимо выполнять для базовой защиты облака.

1. Идентификация используемых облаков: анализ сетевого трафика; использование ПО *Cloud Access Security Broker (CASB)*.

2. Соответствие требованиям регуляторов: проверка надежности провайдера; реализация необходимых контролей для защиты ресурсов в облаке.

3. Защита доступа: усиленная аутентификация (*MFA — Multi-Factor Authentication*), доступ к доверенным устройствам; наименьшие достаточные привилегии.

4. Процессы ИБ в облаке: обновление процессов с учетом специфики облака.

5. Обучение работников: внутренние и внешние обучения; сдача сертификаций.

6. Настройка автоматизированных правил использования облака: ограничение доступных к использованию облачных сервисов; развертывание облачных ресурсов на основе шаблонов.

7. Автоматизация контролей ИБ в облаке: автоматическое выявление и блокировка несанкционированных изменений в облачных ресурсах.

8. Мониторинг ИБ: отправка событий из облака в *SIEM (Security Information and Event Management)*.

Описание, способы и инструменты устранения основных угроз облачной инфраструктуры

1. Недостаточный уровень ИБ провайдера влечет за собой следующие угрозы обеспечения ИБ (ОИБ) облачной инфраструктуры:

- а) угроза компрометации данных в облаке через уязвимую инфраструктуру провайдера;
- б) угроза недоступности ресурсов и систем вследствие нарушения работы облачной платформы провайдера;
- с) угроза невыполнения требований регуляторов;
- д) необходимые действия для ОИБ — оценка провайдера и предоставляемых им облачных сервисов с учётом цели использования облака и «чувствитель-

ной» информации, которая будет обрабатываться в облаке [7]. Для ОИБ возможно использование методики *CSA (Cloud Security Alliance)*. Применимые уровни фреймворка: инфраструктура.

2. Неконтролируемый доступ к облачным сервисам влечет за собой следующие угрозы ОИБ:

- доступ бывших сотрудников к внешним сервисам, используемым в компании (электронные торговые площадки, логистические системы, системы поиска субподрядчиков, облачные сервисы и др.);
- отсутствие контроля за используемыми внешними сервисами;
- отсутствие контроля за данными, передаваемыми во внешние сервисы;
- отсутствие контроля доступа к внешним сервисам;
- доступ с недоверенных и уязвимых устройств.

Необходимые действия для ОИБ следующие:

- выявление используемых облачных сервисов, анализ процессов их использования и критичности;
- разработка регламента контроля доступа пользователей к облачным сервисам, включающего комплекс организационных и технических мер;
- разработка ролевой модели и политик разграничения доступа к ресурсам;
- внедрение систем *PIM/PAM (Privileged Identity Management / Privileged Access Management)* для контроля действий администраторов;
- интеграция облака с *MDM-системами (Master Data Management)*;
- тестирование на проникновение.

Для ОИБ возможен выбор следующих вендоров: *Indeed*, *АйТи Бастион*.

Применимые уровни фреймворка: доступ, данные.

3. Перехват контроля над ресурсами в облаке влечет за собой следующие угрозы ОИБ:

- сложность инвентаризации активов в облаке;
- отсутствие удобных инструментов контроля за вносимыми изменениями со стороны ИТ;
- отсутствие понимания процессов взаимодействия активов в облаке между собой и с внешним миром;
- сложность контроля процесса обновления и развертывания активов;

- отсутствие единой структурированной политики безопасности.

Необходимые действия для ОИБ следующие:

- обследование существующих активов и «жизненного цикла» ресурсов в облаке;
- разработка адаптированных под облако процессов;
- внедрение систем управления ИБ публичных облачных сред;
- внедрение систем контроля состояния облачных активов;
- создание экосистемы безопасности в частных облаках;
- разработка политик безопасности облачных активов [10].

Для ОИБ возможен выбор следующих вендоров: *Positive Technologies*, АО «Лаборатория Касперского».

Применимые уровни фреймворка: доступ, инфраструктура, процессы ИБ.

4. Несанкционированный доступ к API влечет за собой следующие угрозы ОИБ:

- отсутствие разграничения и контроля доступа к API;
- внедрение вредоносного кода в запросы к API;
- эксплуатация уязвимостей функций аутентификации и авторизации API.

Необходимые действия для решения проблемы следующие:

- тестирование на проникновение;
- разработка требований к управлению доступом к API;
- настройка системы *API Gateway* для реализации политик доступа и ограничений на использование API;
- проектирование и внедрение системы *Web Application Firewall (WAF)* для контроля сетевых подключений к API сервисам.

Для ОИБ возможен выбор следующих вендоров: *Positive Technologies*, Код безопасности.

Применимые уровни фреймворка: доступ, приложения.

5. Утечка конфиденциальных данных из облака влечет за собой следующие угрозы ОИБ:

- сложность облачной инфраструктуры и инструментов управления приводит к ошибкам настройки механизмов разграничения доступа;
- слабый контроль информационных потоков на границе облака не позволяет выявить факт случайной публикации данных в облаке или умышленную утечку данных.

Необходимые действия для решения проблемы следующие:

- выявление критичных данных, хранящихся в облаке или перемещаемых туда;
- внедрение и настройка средств обнаружения и предотвращения неправомерных операций с конфиденциальными данными;
- настройка средств контроля доступа к данным;
- внедрение средств шифрования и токенизация данных в облаке.

Для ОИБ возможен выбор следующих вендоров: Код безопасности, *Positive Technologies*, *InfoWatch*, *SearchInform*.

Применимые уровни фреймворка: доступ, данные.

6. Использование «теневых ИТ» влечет за собой следующие угрозы ОИБ:

- отсутствие видимости относительно используемых облачных сервисов;
- отсутствие контроля за данными, передаваемыми в неконтролируемые облачные сервисы;
- отсутствие контроля за хранением данных в неконтролируемых облачных сервисах.

Необходимые действия для решения проблемы следующие:

- внедрение решений *CASB* для выявления используемых облачных сервисов и реализации политик контроля использования;
- внедрение решений *NGFW (Next-Generation Firewall)* для выявления и ограничения подключений к неконтролируемым облачным сервисам.

Для ОИБ возможен выбор следующих вендоров: Код безопасности, *Usergate*.

Применимые уровни фреймворка: инфраструктура. Инструментарий соответствующих средств защиты облаков в настоящее время в России очень широк (табл. 3) [3].

Таблица 3

Инструменты обеспечения ИБ в облаке

Категории решений	Решаемые задачи	Инструменты
Облачные решения	Контроль используемых облачных приложений. Автоматизация контроля ИБ в облаке	CASB. Cloud Security Posture Management (CSPM)
Встроенные средства	Мониторинг и «журналирование» событий. Автоматизация контроля ИБ в облаке	AWS Cloud Watch / AWS Cloud Trail. Azure Policy
DevSecOps	Контроль зависимостей в коде. Анализ используемых образов	Static Application Security Testing (SAST) / Dynamic Application Security Testing (DAST). Configuration control (Chef InSpec)
Традиционные решения	Защита веб-приложений. Защита конечных устройств	WAF. Endpoint Detection and Response (EDR)

Закключение

Авторами проанализирован опыт работы инженеров по информационной безопасности, специализирующихся в области проектирования и внедрения средств защиты облачной инфраструктуры, что позволило

обосновать продуктивную типизацию и классификацию применяемых облаков,

определить наиболее актуальные угрозы, встречающиеся в частных и публичных облаках, и способы их устранения,

выделить особенности разделения ответственности между провайдером и пользователем облачных сервисов (*IaaS, PaaS, SaaS*),

а также обосновать продуктивный подход к обеспечению информационной безопасности в облаке.

Приведен перечень отечественных решений в области защиты облачной инфраструктуры.

Рецензент: **Федосеев Сергей Витальевич**, кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры информационного права, информатики и математики Российского государственного университета правосудия, г. Москва, Российская Федерация.

E-mail: fedsergvit@mail.ru

Литература

1. Алексеева Т.В., Миронов С.С. Способы хранения данных и виды облачных сервисов // Труды XIV Междунар. науч.-практ. конф. «Фундаментальная наука и технологии — перспективные разработки» (6—7 февраля 2018 г.). Т. 2. North Charleston (USA): CreateSpace, 2018. С. 77—81.
2. Винер В.Р., Диденко Д.В., Савинская Д.Н. Виды угроз в облачных сервисах сектора PaaS // Труды Междунар. науч.-практ. конф. «Роль науки в развитии социума: теоретические и практические аспекты» (9—10 февраля 2018 г.). СПб.: Культ-Информ-Пресс, 2018. С. 31—32.
3. Геворкян С.М., Осока К.А. Организация защиты облачной инфраструктуры // Вектор экономики. 2019. № 6 (36). С. 97.
4. Ключек М.С., Парфенова А.С. Облачные технологии: виды и типы // Инновационное развитие. 2018. № 1 (18). С. 16—17.
5. Кочешков А.А., Сенькив Д.А. Информационная безопасность публичных облачных сервисов // Научно-технический вестник Поволжья. 2020. № 7. С. 70—72.
6. Кукунин Д.С., Маслова Е.А., Шумилов С.С. Облачные технологии. Достоинства и недостатки облачных технологий // Труды IX Междунар. науч.-техн. и науч.-метод. конф. «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании» (АПИНО-2020) (26—27 февраля 2020 г.) / СПб. гос. ун-т телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича. В 4 т. Т. 2. СПб.: СПбГУТ, 2020. С. 451—455.
7. Ли Н.И., Русяева М.С., Богданова В.А. Снижение рисков информационной безопасности облачных сервисов // Молодежная научная школа кафедры «Защищенные системы связи». 2021. Т. 1. № 1 (3). С. 4—6.
8. Ловцов Д.А. Теория защищенности информации в эргасистемах: монография. М.: РГУП, 2021. 276 с. ISBN 978-5-93916-896-0.
9. Ловцов Д.А. Информационная теория эргасистем. Тезаурус: монография. М.: Наука, 2005, 248 с. ISBN 5-02-033779-X.
10. Матвеев М.Д., Лукашик Е.П. Анализ механизмов безопасности облачных сервисов // Труды II Всеросс. науч.-практ. конф. «Прикладная математика: современные проблемы математики, информатики и моделирования» (22—25 апреля 2020 г.) / ФГБУ «РЭА» Минэнерго России. Краснодар: Краснодарский ЦНТИ — филиал ФГБУ «РЭА», 2020. С. 265—271.
11. Рыжов Д.И. Анализ методов оценки информационной безопасности при использовании облачных сервисов // Труды XXVII Междунар. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов «Радиоэлектроника, электротехника и энергетика» (11—12 марта 2021 г.) / МЭИ. М.: Радуга, 2021. С. 193.

MODERN APPROACHES TO COMPLEX ENSURING OF CLOUD INFORMATION SECURITY

Ivan Savel'ev, Ph.D. (Technology), Associate Professor at the Information Security Department of the Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation.

E-mail: iasavel'ev@fa.ru

Ol'ga Borovskaia, master's student at the Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation.

E-mail: borovskaya_olechka@mail.ru

Keywords: information security, approaches, cloud, cloud protection, cloud technologies, cloud services, threats, provider, informatisation, software.

Abstract

Purpose of the paper: justifying a productive approach to ensuring information security in cloud technologies.

Methods of study: system and expert analysis of cloud infrastructure protection mechanisms with a view to eliminate the main threats, classification of clouds used.

Study findings: approaches to cloud protection depending on the class of infrastructure used, i. e. private or public clouds, are described. Comparative analysis of division of responsibility between the provider and the user of such cloud services as IaaS, PaaS, SaaS is carried out, which shows that if a private cloud is used the company itself ensures protection at all cloud infrastructure levels but if a public cloud is used the company's protection control is more restricted which allows to save money on servicing personnel but renders it impossible to make significant modifications to the current infrastructure in order to comply with the requirements set by the regulatory authorities.

The practical importance of the study is confirmed by defining a set of practical recommendations for eliminating the main threats to cloud infrastructure by using information protection means of different categories, examples of which are presented in the paper.

References

1. Alekseeva T.V., Mironov S.S. Sposoby khraneniia dannykh i vidy oblachnykh servisov. Trudy XIV Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. "Fundamental'naya nauka i tekhnologii – perspektivnye razrabotki" (6–7 fevralia 2018 g.), t. 2. North Charleston (USA): CreateSpace, 2018, pp. 77–81.
2. Viner V.R., Didenko D.V., Savinskaia D.N. Vidy ugroz v oblachnykh servisakh sektora PaaS. Trudy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. "Rol' nauki v razvitiu sotsiuma: teoreticheskie i prakticheskie aspekty (9–10 fevralia 2018 g.). SPb. : Kul't-Inform-Press, 2018, pp. 31–32.
3. Gevorkian S.M., Osoka K.A. Organizatsiia zashchity oblachnoi infrastruktury. Vektor ekonomiki, 2019, No. 6 (36), p. 97.
4. Klochek M.S., Parfenova A.S. Oblachnye tekhnologii: vidy i tipy. Innovatsionnoe razvitie, 2018, No. 1 (18), pp. 16–17.
5. Kocheshkov A.A., Sen'kiv D.A. Informatsionnaya bezopasnost' publicnykh oblachnykh servisov. Nauchno-tekhnicheskii vestnik Povolzh'ia, 2020, No. 7, pp. 70–72.
6. Kukunin D.S., Maslova E.A., Shumilov S.S. Oblachnye tekhnologii. Dostoinstva i nedostatki oblachnykh tekhnologii. Trudy IX Mezhdunar. nauch.-tekhn. i nauch.-metod. konf. "Aktual'nye problemy infotelekkommunikatsii v nauke i obrazovanii" (APINO-2020) (26–27 fevralia 2020 g.). SPb. gos. un-t telekkommunikatsii im. prof. M.A. Bonch-Bruевичa. V 4 t., t. 2. SPb. : SPbGUT, 2020, pp. 451–455.
7. Li N.I., Rusiaeva M.S., Bogdanova V.A. Snizhenie riskov informatsionnoi bezopasnosti oblachnykh servisov. Molodezhnaya nauchnaya shkola kafedry "Zashchishchennyye sistemy svyazi", 2021, t. 1, No. 1 (3), pp. 4–6.
8. Lovtsov D.A. Teoriya zashchishchennosti informatsii v ergasistemakh : monografiya. M. : RGUP, 2021. 276 pp. ISBN 978-5-93916-896-0.
9. Lovtsov D.A. Informatsionnaya teoriya ergasistem. Tezaurus : monografiya. M. : Nauka, 2005, 248 pp. ISBN 5-02-033779-X.
10. Matveev M.D., Lukashchik E.P. Analiz mekhanizmov bezopasnosti oblachnykh servisov. Trudy II Vseross. nauch.-prakt. konf. "Prikladnaya matematika: sovremennyye problemy matematiki, informatiki i modelirovaniya" (22–25 aprelya 2020 g.). FGBU "REA" Minenergo Rossii. Krasnodar : Krasnodarskii TsNTI – filial FGBU "REA", 2020, pp. 265–271.
11. Ryzhov D.I. Analiz metodov otsenki informatsionnoi bezopasnosti pri ispol'zovanii oblachnykh servisov. Trudy XXVII Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. studentov i aspirantov "Radioelektronika, elektrotekhnika i energetika" (11–12 marta 2021 g.). MEI. M. : Raduga, 2021, p. 193.

ОПТИМИЗАЦИЯ ОФИЦИАЛЬНОГО ОПУБЛИКОВАНИЯ НОРМАТИВНЫХ ПРАВОВЫХ АКТОВ В ЭЛЕКТРОННОМ ВИДЕ

Макаренко Т.Н.¹, Сарапкина Е.Н.²

Ключевые слова: достоверная информация, информационные (цифровые) технологии, актуальная редакция нормативного правового акта (НПА), контрольное состояние НПА, консолидация, электронное опубликование, печатные и сетевые издания, официальный интернет-портал, единый цифровой правовой регистр, верификация, машиночитаемый формат.

Аннотация

Цель работы: совершенствование научно-методической базы концепции юридической техники законодательства.

Методы исследования: системный и экспертный анализ, концептуально-логическое моделирование.

Результаты: обоснован вывод, что на федеральном уровне отсутствует правовое регулирование, устанавливающее: правила ведения и поддержания в актуальном состоянии НПА, представления актуализированной правовой информации и ее верификации; единые требования, предъявляемые к направлению органом публичной власти контрольных экземпляров НПА (электронных образов) для их официального опубликования на официальном интернет-портале правовой информации; порядок устранения ошибок электронного образа контрольного экземпляра правового акта.

Обоснована необходимость развития правового регулирования и механизма обеспечения официального опубликования НПА в электронном виде, а также разработки соответствующего правового регулирования в сфере использования новых информационных технологий. В целях совершенствования государственного управления в сфере правовой информации и информационных технологий, обеспечения систематизации законодательства и доступности верифицированной правовой информации предложено создание Единого цифрового правового регистра как источника верифицированной актуальной правовой информации в электронном виде.

EDN: QUSYEZ

Введение

Официальное опубликование нормативных правовых актов (НПА) является конституционной гарантией прав граждан. В настоящее время наблюдается распространение практики электронного официального опубликования органами публичной власти НПА в целях обеспечения конституционного права на доступ к правовой информации³ и доведе-

ния содержания правовых актов до заинтересованных лиц. В открытости, достоверности и доступности такой правовой информации заинтересованы все субъекты права⁴.

³ Право на доступ к информации. Доступ к открытой информации / Отв. ред. И.Ю. Богдановская. М.: ЗАО «Юстицинформ», 2009. 17 с.

⁴ Обеспечение прав граждан на доступ к информации является одним из основных принципов Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017—2030 годы, утв. Указом Президента РФ от 9 мая 2017 г. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017—2030 годы» // Собрание законодательства Российской Федерации [далее — СЗ РФ]. 2017. № 20. Ст. 2901.

¹ Макаренко Татьяна Николаевна, начальник отдела нормативных правовых актов Научного центра правовой информации при Министерстве юстиции Российской Федерации, соискатель ученой степени Российского государственного университета правосудия, г. Москва, Российская Федерация.

E-mail: tatyana.makarenko@scli.ru

² Сарапкина Елена Николаевна, заместитель начальника отдела нормативных правовых актов Научного центра правовой информации при Министерстве юстиции Российской Федерации, соискатель ученой степени Российского государственного университета правосудия, г. Москва, Российская Федерация.

E-mail: elena.sarapkina@scli.ru

Учитывая, что информационное общество представляет собой форму организации публичной власти, направленную на реализацию и защиту прав граждан в рамках развитой информационной среды, исследование процессов цифровизации в реализации конституционных прав граждан приобретает особую актуальность [5, 6].

Официальное опубликование является заключительной стадией правотворческого процесса. С официальным опубликованием неразрывно связано *вступление в силу* НПА⁵, а включение сетевых изданий в перечень официальных изданий, в которых может состояться официальная публикация НПА, обусловлено объективным изменением структуры *информационного пространства* [10, 12, 13] в современных условиях, что позволяет осуществлять *функцию всеобщего оповещения* о принятии НПА и *ознакомления с ними* с использованием новых информационных технологий⁶.

Опубликование на официальных сайтах органов публичной власти НПА в электронном виде в правотворчестве относится к информационным (цифровым) технологиям [8], обеспечивающим широкую доступность правовой информации. В этом направлении требуется развитие и совершенствование уже имеющихся институтов и, в частности, института *электронного* официального опубликования НПА [1].

В связи с тем, что информация проникает во все сферы частной и публичной жизни посредством современных *информационно-телекоммуникационных технологий*, общество сталкивается с новыми вызовами, обусловленными такими преобразованиями. С учетом современного уровня развития средств и способов обращения такого специфического нематериального объекта как *информация*, Конституционный Суд РФ⁷ уже указывал на необходимость обеспечения баланса прав и законных интересов, а также *определенности* правового положения участников правоотношений, объектом которых выступает информация.

В работе [10] отмечается, что баланс информационных интересов (прав) личности относится к наиболее характерным (базисным) для отрасли информационного права принципам-постулатам, учитывающим ее назначение, содержание и специфику. Системообразующие принципы-постулаты базируются на особенностях и юридически значимых конструктивных свойствах со-

держательной информации как основного компонента объектов информационных правоотношений: внутренних (*актуальность*, *пертинентность*) и внешних (*защищенность*, *достоверность*).

Действующее законодательство⁸, регулирующее правовые отношения, возникающие в сфере информации, информационных технологий и защиты информации, основывается на принципе достоверности информации и своевременности ее предоставления [11].

Расширение информационного пространства, увеличение скорости и масштабов передачи данных, доступность различных способов распространения обуславливают также значимость достоверной информации как для отдельной личности, так и для государства. Полученные достоверные данные основываются на доверии к источникам информации [18].

Система официального опубликования нормативных правовых актов в электронном виде

Известно⁹, что при исследовании комплекса вопросов, связанных с формированием системы официального опубликования НПА в электронном виде как инструмента, повышающего оперативность и качество решения задач государственного управления, обеспечивающего реализацию конституционного права на доступ к правовой информации, выполнения конституционных обязанностей органов публичной власти по обеспечению оперативной доступности НПА, *условием* успешного функционирования такой системы является доверие субъектов права к электронной системе опубликования как оперативному и достоверному источнику информации.

Официальный источник опубликования должен быть нормативно закреплен для каждого вида правовых актов. Таких источников может быть несколько, и это может быть как публикация НПА в печатном издании, так и размещение его в сетевом издании, на официальном сайте. При этом конституционное требование официального опубликования, означающее всеобщее оповещение о том, что данный *акт принят* и *подлежит действию в изложенном аутентичном содержании*, должно в равной мере обеспечиваться как при опубликовании правовых актов в печатном издании, так и в электронном виде в сетевом издании органами публичной власти на федеральном, региональном и муниципальном уровнях¹⁰.

⁵ Часть 3 ст. 15 Конституции РФ с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 1 июля 2020 г. // Официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://www.pravo.gov.ru> (дата обращения: 28.08.2023).

⁶ Постановление Конституционного Суда РФ от 27 марта 2012 г. № 8-П по делу о проверке конституционности п. 1 ст. 23 Федерального закона «О международных договорах Российской Федерации» в связи с жалобой гражданина И.Д. Ушакова // СЗ РФ. 2012. № 15. Ст. 1810.

⁷ Постановление Конституционного Суда РФ от 26 октября 2017 г. № 25-П по делу о проверке конституционности п. 5 ст. 2 Федерального закона «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» в связи с жалобой гражданина А.И. Сушкова // СЗ РФ. 2017. № 45. Ст. 6735.

⁸ Ст. 3 Федерального закона от 27 июля 2006 г. № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» // Российская газета. 2006. № 165.

⁹ Официальное электронное опубликование: история, подходы, перспективы : монография / Под ред. В.Б. Исакова. М. : Формула права, 2012. 320 с.

¹⁰ Часть 3 ст. 15 Конституции РФ с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 1 июля 2020 г. // Официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://www.pravo.gov.ru> (дата обращения: 28.08.2023).

Положениями Федерального закона «Об обеспечении доступа к информации о деятельности государственных органов и органов местного самоуправления»¹¹ установлено, что обнародование (опубликование) информации о деятельности государственных органов и органов местного самоуправления в средствах массовой информации осуществляется в соответствии с законодательством Российской Федерации о средствах массовой информации, официальное опубликование законов и иных НПА осуществляется в соответствии с установленным законодательством РФ, законодательством субъектов РФ, муниципальными правовыми актами, порядком их официального опубликования.

Несоблюдение *требований* порядка официального опубликования влечет признание НПА недействующими и не подлежащими применению на территории РФ, они не могут служить основанием для регулирования соответствующих правоотношений, применения санкций к гражданам, должностным лицам и организациям за невыполнение содержащихся в них предписаний. На указанные акты нельзя также ссылаться при разрешении споров.

Так, на федеральном уровне порядок и источники официального опубликования НПА органами публичной власти в электронном виде установлены Федеральным законом «О порядке опубликования и вступления в силу федеральных конституционных законов, федеральных законов, актов палат Федерального Собрания», Указами Президента РФ «О порядке опубликования и вступления в силу федеральных законов»¹² и «О порядке опубликования и вступления в силу актов Президента Российской Федерации, Правительства Российской Федерации и нормативных правовых актов федеральных органов исполнительной власти»¹³. Для таких актов официальным электронным опубликованием считается их *первое размещение (опубликование)* на «Официальном интернет-портале правовой информации» (ОИППИ)¹⁴.

Заметим, что для электронного опубликования законодатель использует термин «*размещение (опубликование)*», не разграничивая эти два понятия.

ОИППИ является сетевым изданием и входит в государственную систему правовой информации, функционирование которой обеспечивает федеральный орган исполнительной власти¹⁵, осуществляющий функции

по выработке государственной политики, нормативно-правовому регулированию, контролю и надзору в сфере государственной охраны, президентской, правительственной и иных видов специальной связи и информации.

Для актов регионального и муниципального уровня официальным электронным опубликованием правовых актов также может считаться их *первое размещение (опубликование)* на ОИППИ. На региональном уровне указание на такой порядок опубликования устанавливается законодательством субъектов РФ, на муниципальном уровне — определяется муниципальным НПА муниципального образования [15].

На федеральном уровне акты Президента РФ и Правительства РФ в течение 10 дней после дня их подписания подлежат официальному опубликованию в «Российской газете», в очередном номере издания «Собрание законодательства Российской Федерации» (СЗ РФ) и на ОИППИ. НПА федеральных органов исполнительной власти также в течение 10 дней после дня их государственной регистрации в Минюсте России подлежат официальному опубликованию и направляются в «Российскую газету» или на ОИППИ Минюстом России. При этом их первое электронное размещение (опубликование) на ОИППИ считается официальным опубликованием. *Контроль за правильностью и своевременностью* опубликования актов Президента РФ осуществляет ГПУ Президента РФ; актов Правительства РФ — Аппарат Правительства РФ; НПА федеральных органов исполнительной власти (ФОИВ) — Минюст России.

На основании Указа Президента РФ «О совершенствовании порядка опубликования нормативных правовых актов федеральных органов исполнительной власти»¹⁶ НПА федеральных органов исполнительной власти (далее — ФОИВ) направляются для такого опубликования Минюстом России в соответствии с отдельным регламентом взаимодействия¹⁷, который утверждается между ФСО России и Минюстом России при направлении электронных копий (электронных образов) НПА для их размещения (опубликования) на ОИППИ.

Для НПА ФОИВ, признанных Минюстом России не нуждающимися в государственной регистрации, порядок направления и размещения (опубликования) на ОИППИ определяется также отдельным правовым актом (регламентом взаимодействия)¹⁸, заключаемым по согласованию между ФСО России и каждым ФОИВ, издавшим соответствующий правовой акт.

¹¹ Постановление Конституционного Суда РФ от 26 октября 2017 г. № 25-П по делу о проверке конституционности п. 5 ст. 2 Федерального закона «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» в связи с жалобой гражданина А. И. Сушкова // СЗ РФ. 2017. № 45. Ст. 6735.

¹² Указ Президента РФ от 5 апреля 1994 г. № 662 «О порядке опубликования и вступления в силу федеральных законов» // Российская газета. 1994. № 64.

¹³ Указ Президента РФ от 23 мая 1996 г. № 763 «О порядке опубликования и вступления в силу актов Президента Российской Федерации, Правительства Российской Федерации и нормативных правовых актов федеральных органов исполнительной власти» // СЗ РФ. 1996. № 22. Ст. 2663.

¹⁴ URL: <http://www.pravo.gov.ru>

¹⁵ Функционирование портала обеспечивает ФСО России.

¹⁶ Постановление Конституционного Суда РФ от 27 мая 2021 г. № 23-П по делу о проверке конституционности п. 6 ч. 1 ст. 44, чч. 1 и 3 ст. 47 Федерального закона от 6 октября 2003 года № 131-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» в связи с жалобой гражданина Ю. Г. Ефремова // СЗ РФ. 2021. № 23. Ст. 4175.

¹⁷ Федеральный закон от 9 февраля 2009 г. № 8-ФЗ «Об обеспечении доступа к информации о деятельности государственных органов и органов местного самоуправления» // Российская газета. 2009. № 25.

¹⁸ Указ Президента РФ от 5 апреля 1994 г. № 662 «О порядке опубликования и вступления в силу федеральных законов» // Российская газета. 1994. № 64.

Для региональных актов Указом Президента РФ «О порядке опубликования законов и иных правовых актов субъектов Российской Федерации на «Официальном интернет-портале правовой информации»¹⁹ определяется возможность их направления на ОИППИ, здесь же указывается на необходимость заключения регламентов взаимодействия, а также предусматривается, что для обеспечения размещения (опубликования) правовых актов субъектов РФ на ОИППИ должны быть выработаны технические требования.

Контроль за правильностью и своевременностью опубликования законов и иных правовых актов субъектов РФ, а также за соблюдением технических требований осуществляют высшие должностные лица (руководители высших исполнительных органов государственной власти) субъектов РФ.

В настоящее время единый регламент взаимодействия и технические требования, общие для всех участников процесса, ФОИВ в области государственной охраны не разработаны, для взаимодействия заключаются индивидуальные правовые акты. В отдельных (индивидуальных) регламентах²⁰, заключаемых между участниками взаимодействия, как правило, оговариваются согласованные принимаемые меры по устранению наличия технологических и иных ошибок *электронного образа контрольного экземпляра* правового акта при размещении его на ОИППИ (в случае выявления таковых), а также приводится примерный перечень ошибок, которые могут возникнуть при опубликовании правового акта.

Ошибки при публикации нормативных правовых актов

В практике официального опубликования НПА действительно встречаются случаи их публикации с различными ошибками (опечатки, технические неточности), которые могут приводить к неправильному прочтению НПА и даже к искажению воли законодателя. Случаи публикации НПА с ошибками встречаются как в печатных, так и в сетевых изданиях в электронном виде.

Ошибки технического характера могут быть допущены в издательстве при наборе и печати правовых актов, а также содержаться в электронном образе, направленном для официального опубликования самим органом публичной власти, принявшим правовой акт. В работе [4] отмечается, что нарушение технических деталей порядка официального опубликования на юридическую силу НПА не влияет. Вместе с тем *судебная практика*, в частности, показывает²¹, что применение актов законодательства о налогах и сборах, опубликованных

с опечатками, является основанием для освобождения налогоплательщика от налоговой ответственности. Возникают правомерные вопросы: как же поступать с такими актами для их корректного применения и каким образом допускается исправление ошибок в уже принятых и официально опубликованных НПА? Данные вопросы в настоящее время на федеральном уровне нормативно не урегулированы²², но существует сложившаяся практика исправления ошибок при опубликовании НПА в официальных печатных изданиях.

Обычно, если при официальном опубликовании НПА в печатном издании были допущены ошибки в сравнении с подлинником акта, то в следующем либо ближайшем номере того же печатного издания публикуется официальное извещение об исправлении таких ошибок, с обязательным указанием правильного прочтения, либо официальное извещение об исправлении ошибок и приведение заново полного текста НПА в правильной редакции в сроки обычные или указанные для таких случаев для печатных изданий. Например, печатное издание СЗ РФ (в № 5 за 2022 г.) поместило официальное извещение о технической ошибке в опубликованном ранее Указе Президента РФ «О совершенствовании оплаты труда федеральных государственных гражданских служащих»²³, с указанием и редакцией правильного прочтения текста (рис. 1).

В отличие от приведенного примера, электронный образ²⁴ Указа Президента РФ «О совершенствовании оплаты труда федеральных государственных гражданских служащих», размещенный (опубликованный) на ОИППИ, был заменен публикатором на правильное прочтение без официального извещения редакцией сетевого издания об исправлении ошибки (рис. 2).

Выпуск печатных изданий и требования к печатным изданиям определены в Законе РФ «О средствах массовой информации»²⁵. Так как отдельные виды правовых актов подлежат направлению для опубликования в виде их электронных копий (электронных образов) в сетевых изданиях, то требования, предъявляемые к печатным изданиям, должны аналогично предъявляться и к сетевым изданиям — официальным публикаторам правовых актов.

В соответствии с Законом РФ «О средствах массовой информации» под сетевым изданием понимается сайт в информационно-телекоммуникационной сети Интернет, зарегистрированный в качестве СМИ; соответственно, редакция сетевого издания несет ответственность также за выполнение требований, предъявляемых к деятельности СМИ.

²² Документ опубликован не был.

²³ Указ Президента РФ от 31 декабря 2021 г. № 749 «О совершенствовании оплаты труда федеральных государственных гражданских служащих» // СЗ РФ. 2022. № 1. Ст. 76.

²⁴ Официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202112310129> (дата обращения: 28.08.2023).

²⁵ Закон РФ от 27 декабря 1991 г. № 2124-1 «О средствах массовой информации» // Российская газета. 1992. № 32.

¹⁹ Указ Президента РФ от 23 мая 1996 г. № 763 «О порядке опубликования и вступления в силу актов Президента Российской Федерации, Правительства Российской Федерации и нормативных правовых актов федеральных органов исполнительной власти» // СЗ РФ. 1996. № 22. Ст. 2663.

²⁰ URL: <http://www.pravo.gov.ru>

²¹ Функционирование портала обеспечивает ФСО России.

ПОПРАВКА

При опубликовании Указа Президента Российской Федерации от 31 декабря 2021 г. № 749 "О совершенствовании оплаты труда федеральных государственных гражданских служащих" (Собрание законодательства Российской Федерации, 2022, № 1, ст. 76) была допущена техническая ошибка.

Сноски на с. 244 следует читать:

* Должность учреждена в центральном аппарате федерального министерства, руководство деятельностью которого осуществляет Президент Российской Федерации, для замещения военнослужащим, проходящим военную службу по контракту, или сотрудником, имеющим специальное звание, и считается должностью федеральной государственной гражданской службы в случае замещения ее гражданским лицом.

Рис. 1. Официальное извещение редакцией СЗ РФ о технической ошибке в указе Президента РФ

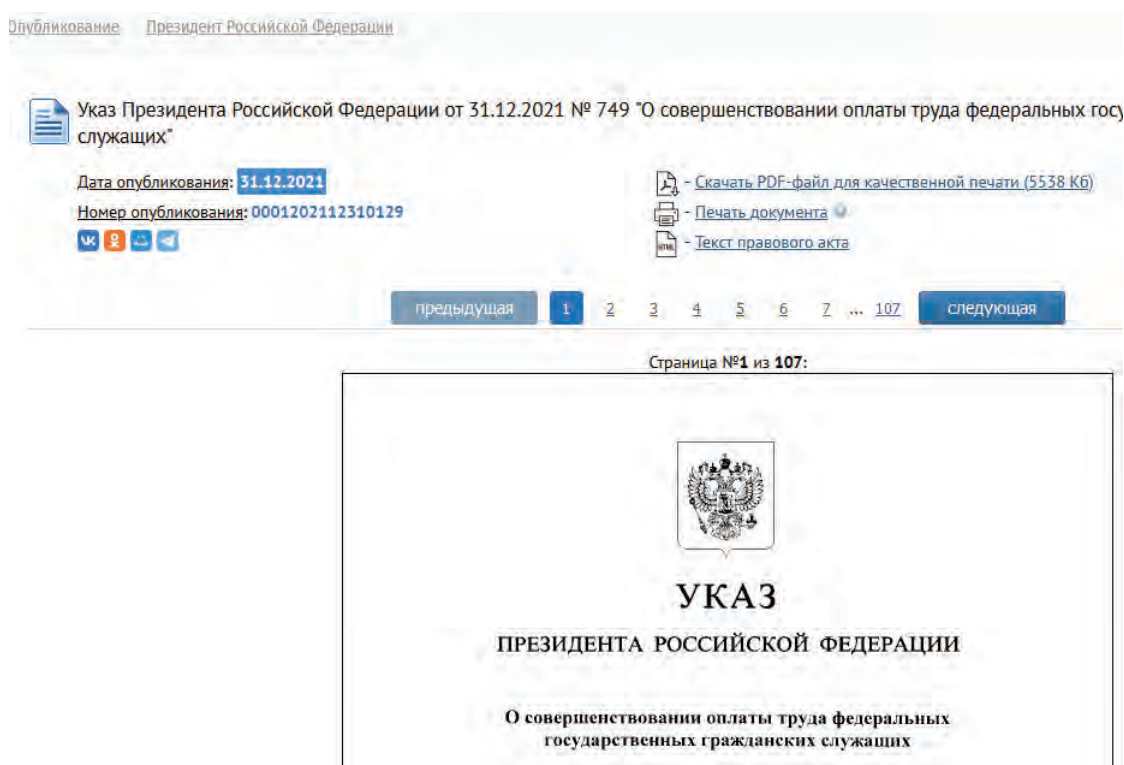


Рис. 2. Электронный образ указа Президента РФ

Пример исправления ошибки редакцией сетевого издания можно увидеть непосредственно на электронном образе²⁶ постановления Правительства РФ «О внесении изменений в постановление Правительства Рос-

сийской Федерации от 17 октября 2020 г. № 1701»²⁷. Текст постановления публикатором был заменен. В электронном образе документа над текстом содержится отметка «Взамен разосланного», без извещения

²⁶ Официальный интернет-портал правовой информации.

²⁷ Постановление Правительства РФ от 21 февраля 2022 г. № 226 «О внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 17 октября 2020 г. № 1701» // СЗ РФ. 2022. № 9. Ст. 1342.

сетевым изданием, о какой допущенной ошибке идет речь (рис. 3).

Вместе с тем в печатном издании СЗ РФ (в № 13 за 2022 год) содержится официальное извещение редакции об ошибке, с указанием правильного прочтения текста указанного постановления (рис. 4).

Еще пример. Официальное опубликование означает воспроизведение подлинного текста оригинала НПА с помещением всех его официальных реквизитов, однако опубликованный электронный образ²⁸ Федерального закона «О внесении изменений в ста-

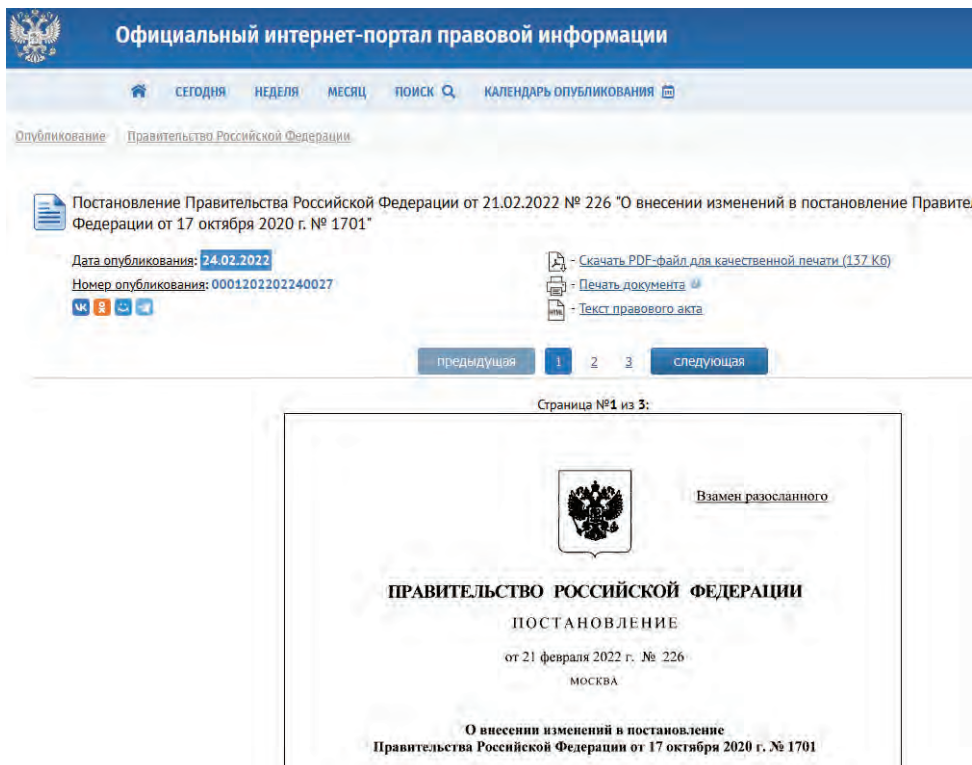


Рис. 3. Электронный образ постановления Правительства РФ с отметкой

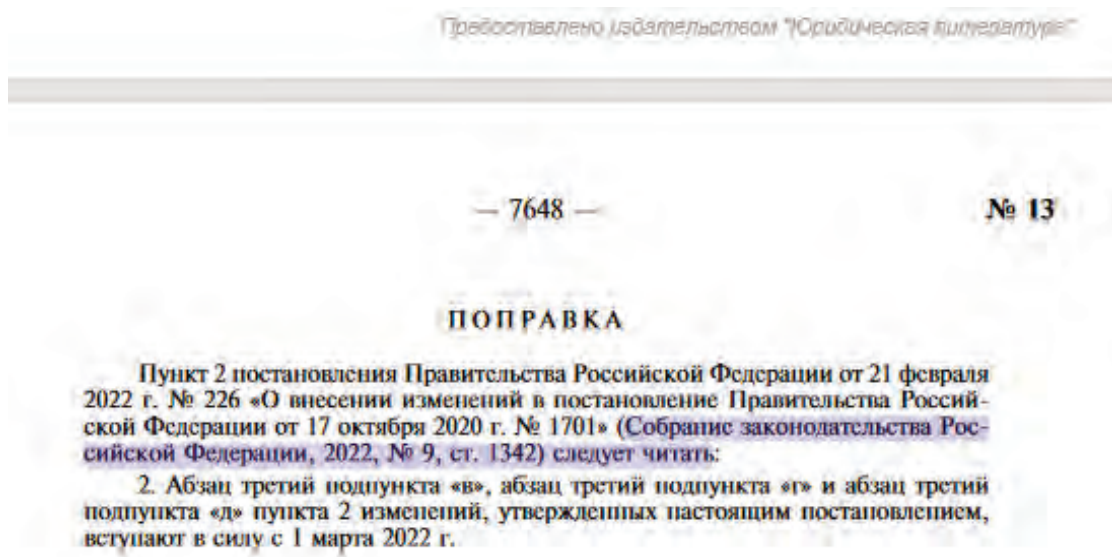


Рис. 4. Официальное извещение печатного издания СЗ РФ о технической ошибке в постановлении Правительства РФ

²⁸ Официальный интернет-портал правовой информации.



Рис. 5. Электронный образ федерального закона

ты 9 и 31 Федерального закона «О государственной охране»²⁹ на ОИППИ содержит ошибку.

В нарушение федерального законодательства³⁰ электронный образ федерального закона не содержит его обязательный реквизит — дату одобрения Советом Федерации РФ (рис. 5).

Следовательно, на сегодняшний день на федеральном уровне отсутствует правовое регулирование, устанавливающее:

- единые требования, предъявляемые к направлению органом публичной власти, издавшим соответствующий НПА, контрольных экземпляров НПА (электронных образов) для их официального опубликования на официальном интернет-портале правовой информации;
- фиксирующий перечень технологических и иных ошибок электронного образа контрольного экземпляра правового акта;
- порядок их устранения;
- порядок опубликования обязательного извещения официальным сетевым изданием об исправлении выявленных ошибок, с указанием правильного прочте-

ния правового акта или приведении заново полного текста НПА в правильной редакции;

- определенные сроки, которые должны быть закреплены для таких случаев;
- порядок применения ранее опубликованного акта, содержащего ошибки, включая вопросы вступления его в силу;
- ответственность должностных лиц, обеспечивающих официальную публикацию НПА, за нарушение порядка опубликования и допущенные ошибки.

Конечно, по сравнению с бумажными носителями электронная форма официального опубликования НПА несомненно эффективна в скорости передачи информации, удобстве хранения и доступности информационных ресурсов и в возможности неограниченного копирования и тиражирования правовой информации, однако сегодня, на наш взгляд, при опубликовании НПА в электронном виде актуальными становятся вопросы обеспечения аутентичности информации, что обеспечит доверие к складывающейся системе официального электронного опубликования.

Такое качество системы официального электронного опубликования, как достоверный источник информации (т. е. подлинный, не вызывающий сомнений) должно быть сформировано в результате соблюдения ряда требований, а «цифровизация права» как использование цифровых технологий в целях оптимизации процессов и правоотношений [6, 8] и новая цифровая реальность требуют разработки соответствующих средств правового регулирования.

²⁹ Федеральный закон от 4 августа 2022 г. № 363-ФЗ «О внесении изменений в статьи 9 и 31 Федерального закона «О государственной охране» // Российская газета. 2022. № 172.

³⁰ Статья 9 Федерального закона от 14 июня 1994 г. № 5-ФЗ «О порядке опубликования и вступления в силу федеральных конституционных законов, федеральных законов, актов палат Федерального Собрания» // Российская газета. 1994. № 111.

Повторное опубликование и размещение правовых актов с внесенными изменениями

Федеральным законодательством³¹ предусмотрена возможность *повторной публикации правовых актов с изменениями*: федеральный конституционный закон, федеральный закон, акт палаты Федерального Собрания, в который были *внесены изменения или дополнения*, может быть *повторно официально опубликован* в полном объеме.

Закон РФ о поправке к Конституции РФ «О совершенствовании регулирования отдельных вопросов организации и функционирования публичной власти»³² также отдельно предусматривает *процедуру официального опубликования Конституции РФ с внесенными в нее поправками*.

В соответствии с Указом Президента РФ «Об официальном опубликовании Конституции Российской Федерации с внесенными в нее поправками»³³ Конституция РФ *опубликована с изменениями на ОИППИ с указанием даты вступления соответствующих поправок в силу*³⁴.

В целях обеспечения органов публичной власти, организаций и граждан официальной, полной и достоверной правовой информацией, Указом Президента РФ «О некоторых вопросах размещения текстов правовых актов на «Официальном интернет-портале правовой информации»³⁵ устанавливается, что отдельные виды правовых актов, а именно: тексты законов РФ о поправке к Конституции РФ, федеральных конституционных законов, федеральных законов и правовых актов Президента РФ с внесенными в них изменениями после 1 июля 2022 г. и *размещаемые на ОИППИ начиная с 1 июля 2022 г. являются официальными*.

Подготовку текстов таких правовых актов и *размещение* этих текстов на ОИППИ осуществляет ФСО России.

Этот указ обязывает ФСО России определить порядок размещения текстов правовых актов с внесенными в них изменениями на ОИППИ, а также утвердить единые технические требования к выпуску, машинной (ин-

теллектуальной) обработке, размещению, хранению и распространению текстов правовых актов в электронном виде, утвердить единые форматы разметки этих текстов³⁶.

Как видно, здесь законодатель разделяет и использует термины в различной интерпретации «*опубликование*» и «*размещение*» для правовых актов с внесенными в них изменениями, в отличие от употребляемого термина, отмеченного нами выше, для официального опубликования правовых актов, а именно: «*размещение (опубликование)*», а также выделяет новую категорию актов с внесенными изменениями для *размещения* в электронном виде. Тексты носят *официальный характер*.

Очевидно, речь идет об «актуальных» или «текущих» редакциях правовых актов с внесенными изменениями, которые могут быть размещены в системе электронного опубликования.

По сути, *размещение* на ОИППИ в отдельной директории портала органом публичной власти указанных правовых актов с внесенными в них изменениями после 1 июля 2022 г. также является инкорпорированным сборником актуализированных в электронном виде правовых актов, сформированным по определенному временному принципу.

В научной литературе отмечается [2], что проблема создания и поддержания в актуальном состоянии так называемых «текущих редакций» правовых актов — одна из самых сложных в юридической технике законодотворчества. В ходе законотворчества законодатель принимает базовый (основной) НПА, затем при необходимости вносит в него изменения и дополнения, принимая для этого вносящие изменения в правовые акты. Каждая такая новая поправка образует новую текущую (актуальную на данный момент) редакцию базового НПА. Предлагается [2] проблему создания и поддержания в актуальном состоянии текстов НПА решить через *вменение в обязанность* органам, принимающим данные акты, создание и ведение «текущих» редакций правовых актов, а также утверждение таких актов *в новой редакции*, поскольку тогда фактически отпадает основа для появления устаревших, неактуальных или конфликтующих между собой «текущих» редакций правовых актов. Напомним, что текст правового акта при наличии множественных изменений, согласно юридической технике, может быть опубликован в «новой» редакции, которая тоже, очевидно, является в определенный момент «текущей».

При рассмотрении понятий *консолидации законодательства и консолидированного НПА* в работе [9], в частности, говорится, что понятие консолидации может быть применимо к деятельности, которая еще не имеет четкого общепризнанного названия — издания актуальных редакций НПА, включающих внесенные в них изменения и дополнения, так как текст НПА

³¹ Статья 9 Федерального закона от 14 июня 1994 г. № 5-ФЗ «О порядке опубликования и вступления в силу федеральных конституционных законов, федеральных законов, актов палат Федерального Собрания» // Российская газета. 1994. № 111.

³² Закон РФ о поправке к Конституции РФ от 14 марта 2020 г. № 1-ФКЗ «О совершенствовании регулирования отдельных вопросов организации и функционирования публичной власти» // Российская газета. 2020. № 55.

³³ Указ Президента РФ от 3 июля 2020 г. № 445 «Об официальном опубликовании Конституции Российской Федерации с внесенными в нее поправками» // Российская газета. 2020. № 144.

³⁴ Конституция РФ с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 1 июля 2020 г. // Официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://www.pravo.gov.ru> (дата обращения: 28.08.2023).

³⁵ Указ Президента РФ от 3 марта г. 2022 г. № 90 «О некоторых вопросах размещения текстов правовых актов на «Официальном интернет-портале правовой информации» (www.pravo.gov.ru)» // СЗ РФ. 2022. № 10. Ст. 1470.

³⁶ Информация о принятии и опубликовании таких НПА отсутствует.

в актуальной редакции составляется из разных НПА (результатов *основного* и *дополнительного* правотворчества) и правовое регулирование общественных отношений не изменяется. При этом прямо указывается, что следует различать официальную и неофициальную консолидацию результатов основного и дополнительного (внесения изменений и дополнений) правотворчества, а также текущую официальную или неофициальную консолидацию нормативного материала и официальное издание текста НПА с внесенными в него изменениями и дополнениями.

Именно эта деятельность — соединение первоначального текста НПА (результата основного правотворчества) с изменениями и дополнениями, вносимыми последующими НПА (результатами дополнительного правотворчества), — до сих пор не получила *определенного* названия [9].

В целом, в различных информационных системах подобная деятельность по поддержанию правовых актов в актуальном состоянии понимается как *деятельность по актуализации*³⁷. В электронном виде в информационных системах актуализация осуществляется с помощью программно-аппаратных средств путем оперативного внесения оператором системы соответствующих изменений в правовые акты и изменения статуса действия правового акта от вступления его в силу до утраты им силы или прекращения действия. Текст правового акта в таких информационно-справочных системах в «актуальном» состоянии является последней, действительной или «текущей»³⁸ в данное время редакцией текста со всеми изменениями и дополнениями и дает возможность применять правовой акт без обращения к изменяющим его актам.

В тексте такого НПА обычно содержатся все записи об актах, изменяющих его и (или) поясняющих порядок и условия его применения. В тексте НПА возможны также ссылки на правовые акты, которые дополнительно регулируют тот же круг правоотношений и как бы дополняют его действие.

Определенного легального термина для редакций таких актов также нет. Чаще употребляются термины: «актуальная», «текущая», «контрольная», «действующая» (редакция) и др. Использовать подобные определения для характеристики таких материальных сущностей, как, например, версии программы в значении «действующая», «текущая» или «последняя (из годных)» или для правового акта «действительный в текущее время», представляется вполне допустимым.

Применение электронного опубликования правовых актов и размещение актуализированных текстов правовых актов в электронной среде влечет видимые изменения в процессах *систематизации* законодательства. Переход на электронное опубликование всех правовых актов, принимаемых органами публичной власти федерального, регионального и муниципального уровней, позволит организовать процесс единого образного учета правовых актов в единой цифровой информационной системе правовой информации.

Соответственно, в информационной системе массив учтенных опубликованных правовых актов в машиночитаемом формате позволит обеспечивать их дальнейшую инкорпорацию. Учет и инкорпорация правотворческой природы не имеют, однако позволяют упорядочить и обзреть имеющийся массив правовых актов. Электронный учет и инкорпорация становятся основой для дальнейшей консолидации актов и способствуют процессу кодификации в отдельных отраслях законодательства.

Процесс консолидации НПА носит правотворческую природу: объединение разрозненных нормативных актов с минимальной редакционной обработкой без изменения их содержания в единый укрупненный акт осуществляется только уполномоченным правотворческим органом власти. Консолидированный правовой акт принимается в установленном порядке с новыми реквизитами и доводится до неопределенного круга лиц через завершающую стадию правотворческого процесса — его официальное опубликование. «Поглощенные» им разрозненные правовые акты признаются правотворческим органом утратившими силу.

В электронных информационных системах техническая деятельность по внесению изменений в правовые акты и приведение их в актуальное состояние являются отдельным продуктом цифровых технологий, и к ним возможно применить понятие консолидации только в техническом смысле, не имеющем правотворческой природы, поскольку такая актуальная редакция правового акта собирается в единый документ из действующих самостоятельных актов, принятых в установленном порядке и прошедших официальное опубликование. В результате правовой акт в актуальной редакции с внесенными изменениями сохраняет свои реквизиты, но содержание правового акта изменяется, может измениться и правовое регулирование. Все правовые акты, вносившие изменения, сохраняют свое действие.

Деятельность по актуализации НПА позволяет успешно функционировать актуализированным редакциям правовых актов в электронной среде и регулировать соответствующие общественные правоотношения.

Общее у *консолидированного* акта и *актуализированного* акта — то, что последующее изменение будет вноситься с учетом всех произошедших изменений. При этом консолидированный акт станет основным (первоначальным) для таких последующих изменений, актуализированный же акт будет продолжать изменяться от его основной (первоначальной) редакции.

³⁷ Актуализация (лат. *actualis* — деятельный, действенный): действие, направленное на приспособление чего-либо к условиям данной ситуации. Актуализировать — делать актуальным, насущным, важным; перевод чего-либо из состояния потенциального, не соответствующего современным условиям, в состояние реальное, актуальное, соответствующее современным условиям // Новейший философский словарь. URL: <https://rus-new-philosophy.slovaronline.com/>

³⁸ Вершинин А. П. Электронный Свод законов и правовая информатизация в России. URL: <http://pravo.gov.ru/articles/elektronnyy-svod-zakonov-i-pravovaya-informatizatsiya-v-rossii/>

Актуальная редакция НПА — «величина» не постоянная, в акты вносятся изменения в большом количестве, поэтому постоянное опубликование НПА в актуальной редакции с каждым внесенным изменением не подходит для совмещения таких процессов, как правотворческая и техническая деятельность по актуализации законодательства. Это отдельные процессы систематизации, но они должны быть взаимосвязаны и урегулированы в соответствии со своим назначением:

электронное опубликование — юридический факт, всеобщее оповещение о том, что НПА принят и вступил в силу;

актуальная редакция НПА — правовая информация, т. е. сведения, представленные информационной правовой системой о правовом акте, его «жизненном» цикле.

Это сборка системой информации о правовом акте и представление этой информации в виде электронного файла, содержащего собранный (сборный) текст, отличный (или нет) от первоначально опубликованного НПА, содержащий в системе ссылки на акты, вносящие эти изменения, а также указание на контрольное состояние НПА (общее указание на действие или утрату акта в целом или его отдельных норм), полученное в ходе деятельности по актуализации правового акта.

Постоянная деятельность по актуализации НПА служит основой для дальнейшего правотворчества. При работе с правовыми актами и планировании внесения изменений в действующее правовое регулирование или привнесение нового правового регулирования законодатель должен исходить из актуализированных версий правовых актов, которые служат материалом для устранения юридических коллизий, восполнения пробелов правового регулирования и достижения внутреннего единства юридических норм.

Ввиду активного использования всеми субъектами права актуализированных версий правовых актов в повседневной жизни назрела необходимость их определения, законодательного закрепления и придания им соответствующего статуса для дальнейшего легитимного применения.

Например, в законах о НПА стран СНГ отражаются формы использования информационных технологий, а также идет поиск наиболее приемлемой терминологии для адекватного правового регулирования данных процессов в правотворческой деятельности [8]. Законодательство стран СНГ предусматривает создание электронной формы законодательства, устанавливаются развернутые правила его ведения, поддержания в актуальном состоянии, регулярного обновления, включения вновь принятых НПА. Есть общие статьи, закрепляющие в качестве принципиального положения варианты использования информационных технологий, в том числе и для распространения информации о НПА — об их принятии, содержании, отмене, внесении в них изменений [7].

При переходе к цифровой реальности должны быть приняты меры и для упорядочения терминологии в за-

конодательстве [3]. Содержание терминов, их соотношение должно быть четко сформулировано и определено, поскольку от этого напрямую зависит реализация конституционных прав субъектов на получение правовой информации.

Представление актуализированной правовой информации

Представляется возможным в сфере информационного права и информационных технологий определить содержание интересующих нас терминов «актуальная», «текущая», «контрольная» и др. относительно редакции НПА через понятие информации, ее предоставления и распространения через информационные системы.

В юридической литературе за основу правовых исследований обычно берется легальное определение информации. Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации»³⁹ определяет информацию как «сведения (сообщения, данные) независимо от формы их представления», которые также законодательно разграничиваются на процессы *предоставления* информации (передача конкретному лицу) и *распространения* информации (передача информации неограниченному кругу лиц).

Таким образом, в информационных правовых системах «актуальная редакция» НПА может быть рассмотрена как сведения о правовом акте со всеми внесенными изменениями на текущий момент времени, а «контрольное состояние» НПА — как сведения о его «актуальной редакции» с определением статуса действия самого НПА и (или) его отдельных правовых норм (действует, утратил силу, действие приостановлено и др.). Именно такую информацию (сведения) об актуальных правовых актах и об их контрольном состоянии на дату обращения представляют государственные и коммерческие правовые информационные системы неограниченному кругу лиц или конкретному пользователю.

Такие сведения, как информация о контрольном состоянии НПА и его актуальной редакции, нуждаются в верификации, т. е. подтверждении достоверности для использования в правоприменении и процессах правотворчества. Верификация может быть основана на применении электронной подписи должностного лица уполномоченного органа власти, проводившего официальную деятельность по актуализации правовых актов в интересах систематизации законодательства. Электронная подпись может быть полноценной заменой рукописной подписи и обладает юридической силой согласно законодательству РФ⁴⁰.

³⁹ Конституция РФ с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 1 июля 2020 г. // Официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://www.pravo.gov.ru> (дата обращения: 28.08.2023).

⁴⁰ Указ Президента РФ от 3 марта г. 2022 г. № 90 «О некоторых вопросах размещения текстов правовых актов на «Официальном интернет-портале правовой информации» (www.pravo.gov.ru)» // СЗ РФ. 2022. № 10. Ст. 1470.

Представление правовой информации в электронном виде

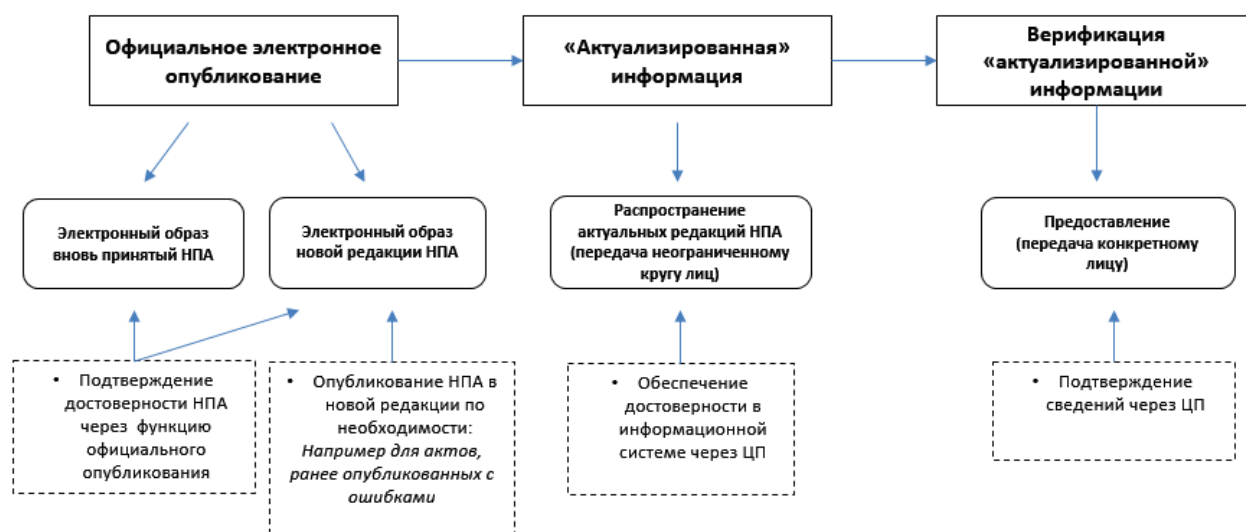


Рис. 6. Примерная схема представления правовой информации

Задачу представления подобной правовой информации о контрольном состоянии НПА с подтверждением ее аутентичности и достоверности (то есть ее верификации), а также задачи систематизации⁴¹ законодательства РФ под силу решить только единому государственному информационному правовому ресурсу (рис. 6).

Отсутствие единого учетного официального верифицированного государственного ресурса всех правовых актов — это институциональная проблема, затрагивающая в том числе вопросы суверенитета и безопасности Российской Федерации и касающаяся органов публичной власти всех уровней [16]. Создание *Единого цифрового правового регистра* (ЕЦПР) правовых актов РФ как источника актуальной правовой информации в электронном виде, в котором должна храниться машиночитаемая [17] достоверная правовая информация, пригодная для автоматизированной обработки при применении технологий искусственного интеллекта, позволит решить задачу глобальной работы, проводимой органами публичной власти по систематизации массива законодательства России.

При организации работы по учету и систематизации законодательства принципиально важными являются полнота информационного массива (фиксация всего объема информации, отсутствие пробелов) и достоверность информации (использование официальных источников опубликования, своевременное внесение изменений).

⁴¹ Распоряжение Президента Российской Федерации от 1 июля 2022 г. № 202-рп «О межведомственной рабочей группе по разработке проекта государственной программы по систематизации правовых актов органов публичной власти всех уровней» // СЗ РФ. 2022. № 27. Ст. 4825.

Создание ЕЦПР представляется целесообразным проводить на базе системы федеральных регистров и государственных реестров Минюста России, поскольку задача обеспечения единства информационно-правового пространства Российской Федерации связана практически со всеми направлениями деятельности Минюста России и ведением целого ряда государственных учетных систем⁴².

При ведении федеральных регистров и государственных реестров в системе обеспечивается деятельность по поддержанию НПА в актуализированном контрольном состоянии, а также предоставление дополнительных сведений: информация об опубликовании и обнародовании НПА, экспертные заключения, акты реагирования органов прокуратуры и судебные акты [14]. Указанные процессы регламентированы постановлениями Правительства РФ⁴³ и соответствующими актами Минюста России⁴⁴.

⁴² Макаренко Т.Н., Сарапкина Е.Н. Актуальные вопросы обеспечения единства информационно-правового пространства России // Труды Междунар. науч.-практ. конф. «Право и информация: вопросы теории и практики». СПб.: Президентская библиотека им. Б. Н. Ельцина, 2015. С. 63—69.

⁴³ Постановление Правительства РФ от 29 ноября 2000 г. № 904 «Об утверждении Положения о порядке ведения федерального регистра нормативных правовых актов субъектов Российской Федерации» // СЗ РФ. 2000. № 49. Ст. 4826; Постановление Правительства РФ от 10 сентября 2008 г. № 657 «О ведении федерального регистра муниципальных нормативных правовых актов» // Российская газета. 2008. № 198.

⁴⁴ Приказ Минюста России от 04 марта 2021 г. № 27 «Об организации работы по ведению федерального регистра нормативных правовых актов субъектов Российской Федерации и федерального регистра муниципальных нормативных правовых актов» // Официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://www.pravo.gov.ru> (дата обращения: 28.08.2023). Приказ содержит приложения отно-

По данным официальной статистики правового портала Минюста России «Нормативные правовые акты в Российской Федерации», информационные банки данных Минюста России на текущий момент содержат практически 15 млн актов⁴⁵, а поступления в систему федеральных регистров и государственных реестров Минюста России, т. е. прирост числа правовых актов, составляет более 1 млн в год.

Необходимость создания ЕЦПР обусловлена накопленным массивом правовых актов, обработка которых уже невозможна без применения современных информационных технологий, которые позволяют процессам систематизации законодательства выйти на новый уровень.

Заключение

Таким образом, рассмотренные проблемы представления *актуализированной* правовой информации и исследованный комплекс вопросов, связанных с функционированием системы официального опубликования правовых актов как инструмента, повышающего оперативность и качество решения задач государственного управления, по обеспечению оперативной доступности НПА, контроля за правильностью и своевременностью их опубликования, соблюдения технических требований опубликования, а также проведенный анализ научных исследований и правоприменительной практики в области официального опубликования НПА в электронном виде на основе использования современных информационных технологий *обосновывают* необходимость закрепления соответствующего правового регулирования и механизма обеспечения официального опубликования НПА в электронном виде, обеспечения достоверности и аутентичности представляемой информации, доверия к системе официального электронного опубликования,

сительно ведения регистров: «Разъяснения по применению Положения о порядке ведения федерального регистра нормативных правовых актов субъектов РФ, утв. постановлением Правительства РФ от 29 ноября 2000 г. № 904», «Порядок предоставления дополнительных сведений, содержащихся в федеральном регистре нормативных правовых актов субъектов РФ», «Требования к форматам копий нормативных правовых актов субъектов РФ и сведений об источниках их официального опубликования, представляемых в Минюст России в электронном виде для включения в федеральный регистр нормативных правовых актов субъектов РФ», «Методика ведения федерального регистра муниципальных нормативных правовых актов», «Порядок предоставления сведений, содержащихся в федеральном регистре муниципальных нормативных правовых актов».

⁴⁵ Правовой портал доступен по следующим адресам: <http://pravo-minjust.ru>; <http://право-минюст.рф>.

а также разработки соответствующих средств правового регулирования в сфере использования новых информационных технологий.

В работе предложен новый методический подход к определению редакции НПА через понятие информации. Разграничены процессы электронного опубликования НПА и деятельности по созданию актуальных редакций НПА. Даны определения актуальной редакции правового акта и контрольного состояния правового акта применительно к деятельности по актуализации правовой информации в электронном виде для правового регулирования данных процессов в правотворческой деятельности.

Дальнейшее развитие нормативной основы в заявленном направлении — это новый этап в области *информационного права* [10, 12], поскольку технический прогресс предъявляет к рассматриваемой сфере регулирования свои требования.

Обеспечение доступности верифицированной актуальной правовой информации является необходимым условием для достижения «цифровой зрелости» в правовой сфере⁴⁶, а главным условием осуществления такой трансформации является создание структурированного *единого цифрового правового ресурса*, представляющего государственную актуальную и достоверную информацию о правовых актах Российской Федерации.

Единый подход и устранение выявленных пробелов в правовом регулировании будут способствовать решению следующих актуальных задач:

- систематизация законодательства РФ;
- развитие института электронного опубликования НПА;
- создание условий для размещения НПА с машиночитаемой разметкой для возможности их прочтения и корректной интерпретации без участия человека⁴⁷, в том числе представления действующих редакций правовых актов с учетом внесенных в них изменений;
- укрепление конституционных гарантий реализации прав и законных интересов субъектов права в сфере представления правовой информации.

⁴⁶ Указ Президента РФ от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» // СЗ РФ. 2018. № 20. Ст. 2817; Указ Президента РФ от 21 июля 2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» // СЗ РФ. 2020. № 30. Ст. 4884.

⁴⁷ Концепция развития технологий машиночитаемого права [Электронный ресурс]. URL: https://www.economy.gov.ru/material/news/v_pravitelstve_utverdili_koncepciyu_razvitiya_tehnologiy_mashinichitaemogo_prava.html (дата обращения: 28.08.2023).

Рецензент: **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

Литература

1. Гайворонская Я.В. Совершенствование правотворчества в условиях цифровизации: юридико-технические аспекты // Пробелы в праве в условиях цифровизации : сб. науч. тр. / Под общ. ред. Д.А. Пашенцева, М.В. Залоило. М. : Инфотропик Медиа, 2022. С. 113—138.
2. Запольский С.В., Исаков В.Б. Новые актуальные основания модернизации в сфере информационного права // Правовая информатика. 2023. № 1. С. 4—14. DOI: 10.21681/1994-1404-2023-1-4-14 .
3. Исаков В.Б. Цифровое будущее права: упования и угрозы // Вестник Моск. ун-та им С.Ю. Витте. Сер. 2. Юридические науки. 2019. № 4 (22). С. 28—34. DOI 10.21777/2587-9472-2019-4-28-34 .
4. Казанцева О.Л. Порядок официального опубликования нормативных правовых актов как источника права // Юрислингвистика. 2021. № 22. С. 13—17.
5. Карасев А.Т., Кожевников О.А., Мещерягина В.А. Цифровизация правоотношений и ее влияние на реализацию отдельных конституционных прав граждан в Российской Федерации // Антиномии. 2019. Т. 19. Вып. 3. С. 99—119.
6. Карцхия А. А. Цифровизация в праве и правоприменении // Мониторинг правоприменения. 2018. № 1 (26). С. 36—40. DOI: 10.21681/2226-0692-2018-1-36-40 .
7. Липень С.В. Законы о нормативных правовых актах стран СНГ — индикаторы процессов информатизации и цифровизации системы законодательства // Актуальные проблемы российского права. 2019. № 8. С. 22—33. DOI: 10.17803/1994-1471.2019.105.8.022-033 .
8. Липень С.В. Информационные технологии в правотворческой деятельности // Lex Russica. 2019. № 8. С. 111—120. DOI: 10.17803/1729-5920.2019.153.8.111-120 .
9. Липень С.В. Трансформация теории систематизации законодательства в эпоху цифровизации права // Lex russica. 2022. Т. 75. № 2. С. 132—147. DOI: 10.17803/1729-5920.2022.183.2.132-147 .
10. Ловцов Д.А. Системология информационного права // Правосудие \ Justice. 2022. Т. 4. № 1. С. 41—70. DOI: 10.37399/2686 – 9241.2022.1.41-70 .
11. Ловцов Д.А. Информационная теория эргасистем : монография. М. : РГУП, 2021. 314 с. ISBN 978-5-93916-887-8.
12. Ловцов Д.А. Системология правового регулирования информационных отношений в инфосфере : монография. М. : РГУП, 2016. 316 с. ISBN 978-5-93916-505-1.
13. Ловцов Д.А., Ниесов В.А. Актуальные проблемы создания и развития единого информационного пространства судебной системы России // Информационное право. 2013. № 5. С. 13—18.
14. Ловцов Д.А., Ниесов В.А. Обеспечение единства судебной системы России в инфосфере: концептуальные аспекты // Российское правосудие. 2006. № 4. С. 35—40.
15. Макаренко Т.Н., Сарапкина Е.Н., Благовещенский Н.Ю. Актуальные вопросы официального опубликования (обнародования) муниципальных нормативных правовых актов // Труды Междунар. науч.-практ. конф. «Право и информация: вопросы теории и практики» (26 ноября 2021 г.). СПб. : Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина. 2022. С. 109—120.
16. Макаренко Т.Н., Сарапкина Е.Н. Инкорпорация правовых актов СССР и РСФСР в законодательство Российской Федерации в рамках реализации реформы контрольно-надзорной деятельности // Мониторинг правоприменения. 2022. № 2. С. 70—79. DOI: 10.21681/2226-0692-2022-2-70-79 .
17. Понкин И.В. Концепт машиночитаемого и машиноисполняемого права: актуальность, назначение, место в РегТехе, содержание, онтология и перспективы // International Journal of Open Information Technologies. 2020. Vol. 8. № 9. P. 59—69.
18. Снежко О.А. Обеспечение права на достоверную информацию в цифровом пространстве // Конституционное и муниципальное право. 2021. № 6. С. 104—113.

OPTIMISING OFFICIAL PUBLICATION OF LEGAL REGULATIONS IN ELECTRONIC FORM

Tat'iana Makarenko, Head of the Department of Legal Regulations of the Scientific Centre for Legal Information under the Ministry of Justice of the Russian Federation, external Ph.D. student at the Russian State University of Justice, Moscow, Russian Federation.
E-mail: tatyana.makarenko@scli.ru

Elena Sarapkina, Deputy Head of the Department of Legal Regulations of the Scientific Centre for Legal Information under the Ministry of Justice of the Russian Federation, external Ph.D. student at the Russian State University of Justice, Moscow, Russian Federation.
E-mail: elena.sarapkina@scli.ru

Keywords: reliable information, information (digital) technologies, up-to-date revision of the legal regulation, up-to-date state of the legal regulation, consolidation, electronic publishing, printed and online media, official web portal, Single Digital Legal Register, verification, machine-readable format.

Abstract

Purpose of the paper: improving the research and methodological basis for the concept of legal drafting methodology.

Methods of study: system and expert analysis, conceptual logical modelling.

Study findings: a justification is given for a conclusion on the absence of federal legal regulation of the following: rules for maintaining and updating legal regulations, submitting updated legal information and its verification, single requirements for submitting reference copies (electronic images) of legal regulations by public authorities for their official publication on the official legal information web portal, the procedure for correcting errors in electronic images of reference copies of legal regulations.

A justification is given for the development of legal regulation and the mechanism ensuring official publication of legal regulations in electronic form as well as working out appropriate legal regulation in the field of using new information technologies. In order to improve public administration in the field of legal information and information technologies, to ensure systematisation of legislation and accessibility of verified legal information it is proposed to set up a Single Digital Legal Register as the source of verified, up-to-date legal information in electronic form.

References

1. Gaivoronskaia Ia.V. Sovershenstvovanie pravotvorchestva v usloviakh tsifrovizatsii: iuridiko-tekhnicheskie aspekty. Probely v prave v usloviakh tsifrovizatsii : sb. nauch. tr. Pod obshch. red. D.A. Pashentseva, M.V. Zaloilo. M. : Infotropik Media, 2022, pp. 113–138.
2. Zapol'skii S.V., Isakov V.B. Novye aktual'nye osnovaniia modernizatsii v sfere informatsionnogo prava. Pravovaia informatika, 2023, No. 1, pp. 4–14. DOI: 10.21681/1994-1404-2023-1-4-14 .
3. Isakov V.B. Tsifrovoe budushchee prava: upovaniia i ugrozy. Vestnik Mosk. un-ta im S. lu. Vitte, ser. 2. Iuridicheskie nauki, 2019, No. 4 (22), pp. 28–34. DOI: 10.21777/2587-9472-2019-4-28-34 .
4. Kazantseva O.L. Poriadok ofitsial'nogo opublikovaniia normativnykh pravovykh aktov kak istochnika prava. Iurisl'ingvistika, 2021, No. 22, pp. 13–17.
5. Karasev A.T., Kozhevnikov O.A., Meshcheriagina V.A. Tsifrovizatsiia pravootnoshenii i ee vliianie na realizatsiiu otдел'nykh konstitutsionnykh prav grazhdan v Rossiiskoi Federatsii. Antinomii, 2019, t. 19, vyp. 3, pp. 99–119.
6. Kartskhiia A.A. Tsifrovizatsiia v prave i pravoprimerenii. Monitoring pravoprimerenii, 2018, No. 1 (26), pp. 36–40. DOI: 10.21681/2226-0692-2018-1-36-40 .
7. Lipen' S.V. Zakony o normativnykh pravovykh aktakh stran SNG – indikatory protsessov informatizatsii i tsifrovizatsii sistemy zakonodatel'stva. Aktual'nye problemy rossiiskogo prava, 2019, No. 8, pp. 22–33. DOI: 10.17803/1994-1471.2019.105.8.022-033 .
8. Lipen' S.V. Informatsionnye tekhnologii v pravotvorcheskoi deiatel'nosti. Lex Russica, 2019, No. 8, pp. 111–120. DOI: 10.17803/1729-5920.2019.153.8.111-120 .
9. Lipen' S.V. Transformatsiia teorii sistematsizatsii zakonodatel'stva v epokhu tsifrovizatsii prava. Lex russica, 2022, t. 75, No. 2, pp. 132–147. DOI: 10.17803/1729-5920.2022.183.2.132-147 .
10. Lovtsov D.A. Sistemologiya informatsionnogo prava. Pravosudie / Justice, 2022, t. 4, No. 1, pp. 41–70. DOI: 10.37399/2686 – 9241.2022.1.41-70 .
11. Lovtsov D.A. Informatsionnaia teoriia ergasistem : monografiia. M. : RGUP, 2021. 314 pp. ISBN 978-5-93916-887-8.
12. Lovtsov D.A. Sistemologiya pravovogo regulirovaniia informatsionnykh otnoshenii v infosfere : monografiia. M. : RGUP, 2016. 316 pp. ISBN 978-5-93916-505-1.
13. Lovtsov D.A., Niesov V.A. Aktual'nye problemy sozdaniia i razvitiia edinogo informatsionnogo prostranstva sudebnoi sistemy Rossii. Informatsionnoe pravo, 2013, No. 5, pp. 13–18.
14. Lovtsov D.A., Niesov V.A. Obespechenie edinstva sudebnoi sistemy Rossii v infosfere: kontseptual'nye aspekty. Rossiiskoe pravosudie, 2006, No. 4, pp. 35–40.
15. Makarenko T.N., Sarapkina E.N., Blagoveshchenskii N.Iu. Aktual'nye voprosy ofitsial'nogo opublikovaniia (obnarodovaniia) munitsipal'nykh normativnykh pravovykh aktov. Trudy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. "Pravo i informatsiia: voprosy teorii i praktiki" (26 noiabria 2021 g.). SPb. : Prezidentskaia biblioteka im. B. N. El'tsina, 2022, pp. 109–120.
16. Makarenko T.N., Sarapkina E.N. Inkorporatsiia pravovykh aktov SSSR i RSFSR v zakonodatel'stvo Rossiiskoi Federatsii v ramkakh realizatsii reformy kontrol'no-nadzornoii deiatel'nosti. Monitoring pravoprimerenii, 2022, No. 2, pp. 70–79. DOI: 10.21681/2226-0692-2022-2-70-79 .
17. Ponkin I.V. Kontsept mashinochitaemogo i mashinoispolniaemogo prava: aktual'nost', naznachenie, mesto v RegTekhe, sodержanie, ontologiya i perspektivy. International Journal of Open Information Technologies, 2020, Vol. 8, No. 9. P. 59–69.
18. Snezhko O.A. Obespechenie prava na dostovernuiu informatsiiu v tsifrovom prostranstve. Konstitutsionnoe i munitsipal'noe pravo, 2021, No. 6, pp. 104–113.