

ЦИФРОВАЯ ПОЛИЦИЯ КАК ЭРГАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА, ФУНКЦИОНИРУЮЩАЯ В ЦИФРОВОЙ ЭКОСИСТЕМЕ

Сухов А.В., Конюшев В.В.*

Ключевые слова: цифровая полиция, эргатическая система, экосистема, информация, информационные технологии, информационное взаимодействие, структура, основные направления, оптимальное управление, показатели, энтропия покрытия, методика.

Аннотация.

Цель работы: определение места цифровой полиции в структуре экосистемы, определение математической модели информационного взаимодействия в эргатической системе «Цифровая полиция».

Метод: концептуально-логическое моделирование информационных процессов с применением аппарата оптимального управления на основе принципа максимума Понтрягина.

Результаты: сформулированы основные понятия и признаки цифровой полиции как эргатической системы; дан обзор основных направлений развития цифровой полиции; определены концептуальные подходы к созданию облика цифровой полиции, соответствующего стратегическим направлениям развития информационного общества и цифровой экономики в Российской Федерации; определена математическая модель информационного взаимодействия в эргатической системе «Цифровая полиция».

DOI: 10.21681/1994-1404-2021-2-28-39

Введение

Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации¹ (Стратегия) и Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации»² предусматривают интенсивное использование информационных и коммуникационных технологий органами государственной власти Российской Федерации, бизнесом и гражданами. Перспективные задачи реализации Стратегии раскрыты в ряде последующих документов государственного значения, которые направлены на:

создание условий для развития общества знаний в Российской Федерации;

повышение доступности и качества товаров и услуг, произведенных в цифровой экономике с использованием современных цифровых технологий;

повышение степени информированности и цифровой грамотности;

улучшение доступности и качества государственных услуг для граждан;

обеспечение безопасности как внутри страны, так и за ее пределами.

В Стратегии определены основные понятия, связанные с развитием информационного общества в Российской Федерации, в том числе понятие экосистемы цифровой экономики: «экосистема цифровой экономики — партнерство организаций, обеспечивающее постоянное взаимодействие принадлежащих им технологических платформ, прикладных интернет-сервисов, аналитических систем, информационных систем органов государственной власти Российской Федерации, организаций и граждан».

Таким образом, речь идёт не только о необходимости внедрения новых информационных технологий, но и о создании информационной цифровой экосистемы. В связи с тем, что современная вычислительная техника работает преимущественно с цифровыми формами представления информации, формализуемой путём отражения аналоговой информации множества объектов (образов, предметов, сигналов, сообщений и др.) на множестве чисел, представляется правомерным назы-

¹ Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017—2030 годы (утв. Указом Президента Российской Федерации от 9 мая 2017 г. № 203).

² Паспорт национального проекта «Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» (утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 4 июня 2019 г. № 7).

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

Конюшев Валерий Вениаминович, старший научный сотрудник НПО «Специальная техника и связь» МВД России, г. Москва, Российская Федерация.
E-mail: klvvvk@mail.ru

вать информационную экосистему числовой или цифровой экосистемой.

Сегодняшние тенденции развития цифровой экономики определяют соответствующие направления изменения всей инфраструктуры экосистемы современного общества, в том числе направления научно-технического прогресса в МВД России. Кроме того, применение цифровых информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) открывает новые возможности в области предупреждения преступлений и совершенствования правоохранительной деятельности органов внутренних дел (ОВД).

Основные направления исследований и внедрения цифровых технологий в МВД России

1. Обоснование и развитие концептуального облика цифровой полиции.

Для современной цифровой полиции актуальным становится создание и развитие согласованных и взаимосвязанных информационно-коммуникационных технологий МВД России и цифровой связи, непрерывно действующего и устойчивого *единого цифрового информационного пространства* (ЕЦИП) МВД России. Всё это становится возможным на основе использования и внедрения в деятельность ОВД [7] следующих компонентов:

современных сетей передачи данных, кабельных и радиоканалов;

аппаратного обеспечения (вычислительной техники, средств коммутации, средств защиты информации, специальных устройств) для различных уровней управления;

совокупности ИКТ, обеспечивающих управляемость и информированность сотрудников цифровой полиции и полицейских робототехнических систем (ПРТС);

комплексной оперативной информации, в том числе от источников, работающих в реальном масштабе времени в районе выполнения задач полицией (от сотрудников и от робототехники);

информационно-аналитической системы поддержки принятия решений сотрудниками ОВД Российской Федерации;

инновационных решений в сфере навигационного и геопро пространственного обеспечения оперативно-служебной деятельности.

2. Формирование понятийного аппарата, разработка тезауруса «цифровой полиции».

В первую очередь вводится понятие «цифровой полицейского», которое означает, что полицейский, информированный и управляемый в реальном масштабе времени, действует в едином цифровом информационном пространстве МВД России. Определено понятие «цифровая полиция» как совокупность подразделений ОВД, состоящих из «цифровых полицейских» и выполняющих свои функциональные задачи с использованием усовершенствованных специальных информа-

ционно-коммуникационных технологий, специальной техники, средств связи и специального вооружения [7].

3. Развитие специальных технических средств (СТС) в обеспечение проектного облика «цифрового полицейского», информируемого и управляемого в ЕЦИП МВД России.

При этом исследуются следующие вопросы:

- применение автоматизированной системы для комплексной обработки (накопления, хранения, визуализации, поиска и др.) больших массивов оперативно-значимой разнородной и неструктурированной информации;
- применение технологий искусственного интеллекта для поддержки принятия решений сотрудниками ОВД при проведении оперативно-служебных мероприятий;
- разработка автоматизированного рабочего места сотрудника, занимающегося аналитической деятельностью;
- использование перспективных цифровых СТС для получения оперативно-значимой информации.

4. Разработка специальной ИКТ «Цифровая полиция».

ИКТ «Цифровая полиция» обеспечивает управление и информирование компонентов полицейской робототехнической системы в едином цифровом информационном пространстве в реальном времени.

Проектирование ИКТ «Цифровая полиция» направлено на объединение различных технических средств и «цифровых полицейских» в единую систему. Кроме того, ИКТ «Цифровая полиция» обеспечивает более эффективное использование информационных ресурсов и формирование ЕЦИП МВД России [7]. Системной основой для построения ИКТ «Цифровая полиция» являются анализ и моделирование процессов деятельности, структурируемой по сценариям и задачам. Тема применения ИКТ в интересах развития цифровой полиции затрагивает все стороны правоохранительной деятельности. Ключевыми вопросами, без решения которых практическое применение цифровых технических средств становится невозможным или существенно ограниченным, являются вопросы широкополосных каналов связи, вычислительной мощности аппаратно-программных средств, подготовки сотрудников цифровой полиции, а также — *нормативного правового обеспечения* [11, 15] применения перспективных технологий, включая технологии искусственного интеллекта.

5. Разработка и формализация сценариев оперативно-служебной деятельности, представленных в виде алгоритмов и описанных на языке, понятном вычислительным средствам.

Предполагается, что конечное множество сценариев может быть описано моделями, адекватными поставленным целям цифровой трансформации, прежде всего, повышению эффективности правоохранительной деятельности [4—8]. Исследуются процессы приема-передачи, аналитической обработки и формиро-

вания информации для поддержки принятия решений сотрудниками цифровой полиции.

6. Создание робототехнической системы специального назначения, функционирующей в ЕЦИП МВД России, определение рациональных вариантов распределения задач между автономными роботами и роботами, управляемыми операторами, полицейскими, оснащенными цифровыми информационно-коммуникационными средствами, обоснование рациональных путей развития робототехнических комплексов специального назначения.

Основными задачами робототехнических систем специального назначения являются:

ведение непрерывного (при помощи автономных роботов, работающих по заданным вариантам патрулирования) наблюдения (в различных аудио-, видео- и др. диапазонах, в максимально сложных условиях окружающей среды) за обстановкой в районе выполнения задач (деятельность и перемещение лиц, транспортных средств и другой техники) и трансляции полученной информации в пункт управления полицией, в том числе в условиях противодействия, силового и огневого воздействия на робототехнические средства;

выполнение различных замеров состояния окружающей среды в соответствии с поставленной задачей;

слежение за назначенным объектом, в том числе его сопровождение на возможных для робота участках, с одновременным и комплексным применением подсистем ПРТС (на земле, в воздухе, во внутренних водах);

обеспечение возможности общения полицейского пункта управления с гражданами (находящимися в транспортных средствах), в том числе в чрезвычайных обстоятельствах;

передача (в цифровом виде) полицейских распоряжений на гражданскую робототехнику, действующую автономно, и контроль выполнения этих распоряжений;

выполнение ряда специальных задач в режиме «роботизированное средство» (управляемое оператором), а также выполнение задач по физическому противодействию (в соответствии с законодательством) действиям преступников.

7. Разработка системы управления полицейскими робототехническими системами, обеспечивающей повышение эффективности оперативно-служебной деятельности ОВД.

Проводится комплекс теоретических и экспериментальных исследований по формированию технических требований к комплексу средств управления ПРТС с использованием ИКТ «Цифровая полиция». Исследуются возможности интеграции полицейских робототехнических комплексов с ресурсами и сервисами единой системы информационно-аналитического обеспечения деятельности (ИСОД)³ МВД России, а также с комплексом

технических средств «цифровых полицейских» в части автоматизированного управления и информационного обмена, обеспечения информационной безопасности [14].

Среди проблем совершенствования системы информационного взаимодействия компонентов цифровой полиции важнейшее место занимают правильный выбор методов исследования и моделирования процессов информационного взаимодействия компонентов ИКТ «Цифровая полиция», а также рациональное применение математического инструментария для перехода от вербального к формализованному описанию оперативно-служебной деятельности цифровой полиции.

Анализ комплекса разнородных и разноплановых задач оперативно-служебной деятельности полиции показал, что, несмотря на общую цель — обеспечение законности, правопорядка, общественной безопасности, — имеются существенные отличия как в специфике проведения оперативно-служебных мероприятий, так и в способах организации информационного взаимодействия. Это обстоятельство обусловило поиск наиболее важных составляющих системы цифровой полиции, развитие которых могло бы обеспечить проявление эмерджентности системы [10, 12].

В качестве таких составляющих выбрана совокупность сценариев, которые на разных уровнях иерархии, в том числе в сетевом варианте, обеспечивают выполнение правоохранительных задач как в частном порядке (локальный ситуационный анализ), так и в глобальном варианте (комплексный ситуационный анализ [11, 12, 16]) и соответствующее оперативное управление полицейскими силами и средствами.

Наиболее близкими методами информационно-математического многоаспектного описания, анализа, представления, синтеза и оптимизации систем, по мнению авторов, являются подходы, предлагаемые информационной теорией эргасистем [9]. Эти методы позволяют исследовать процессы управления сложными системами, подобными системе подразделений ОВД, как с точки зрения иерархии целей, так и процессов переработки информации как средства достижения этих целей.

Рассмотрим признаки цифровой полиции как эргатической системы.

В [10] даётся определение: «*эргатическая система (эргасистема) (ergatic system) — сложная система управления объектами технических, технологических, организационных и экономических комплексов, в которой управляющая система (в частности, АСУ) содержит человека-оператора или группу операторов как главный компонент, характеризующаяся функциональной активностью и функциональным гомеостазисом на множестве функциональных возможностей в условиях динамически изменяющейся внешней среды*». Там же, в [10], уточняется, что «по

³ Презентация на тему: ИСОД — единая система информационно-аналитического обеспечения деятельности МВД. URL: <https://slide-share.ru/isod-edinaya-sistema-informacionno-analiticheskogo-obespecheniya-deyatelnosti-mvd-271055> (дата обращения: 24.05.2021).

slide-share.ru/isod-edinaya-sistema-informacionno-analiticheskogo-obespecheniya-deyatelnosti-mvd-271055 (дата обращения: 24.05.2021).

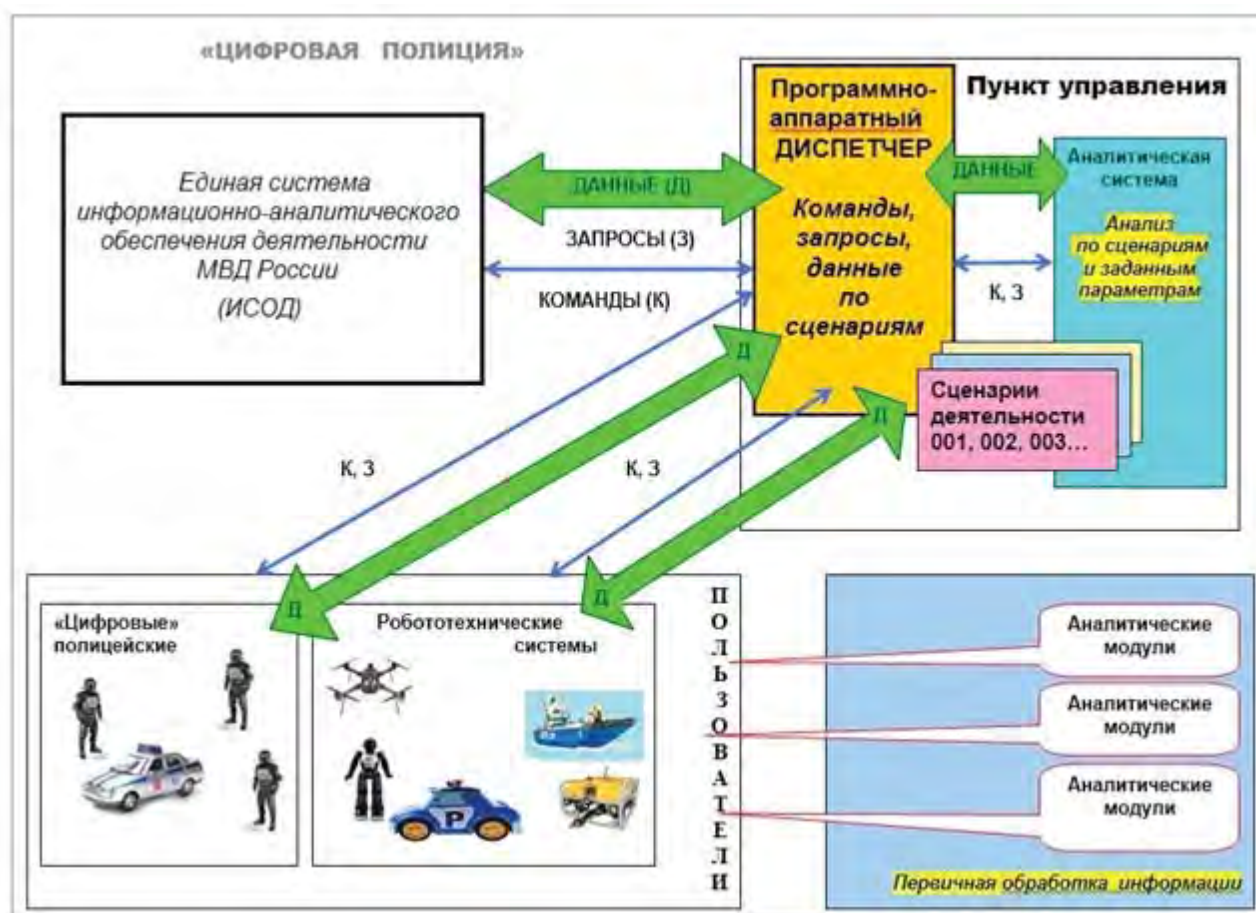


Рис. 1. Схема информационного взаимодействия нижнего уровня цифровой полиции

сути являясь человеко-машинной системой, эргасистема представляет собой более широкое понятие, поскольку включает внутреннюю и часть непосредственно соприкасающейся внешней среды. Различают эргасистемы: локальные (специальные социально-технические системы, предприятия, и др.) и крупномасштабные (корпорации, ведомства, государства, коалиции государств и др.).

Цифровая полиция — это сложная система, состоящая из большого числа разнообразно взаимодействующих друг с другом функционально неоднородных разнокачественных (разнотипных) элементов (см. рис. 1), содержащая функциональную подсистему принятия решения. Цифровая полиция насыщена разнообразной информацией.

Варианты комплектования устройств цифрового полицейского:

а) Сотрудник для работы использует некоторое количество устройств, требующих подключения к ИСОД. При этом используется объединяющее устройство (шлюз безопасного доступа) к ИСОД.

б) Работа малой группы сотрудников, передвигающихся на наземном, водном или воздушном виде транспорта. Применяется единая информационная точка доступа на базе средства передвижения. Передается обобщенная информация от нескольких независимых

источников и информация о состоянии сотрудников. Используется периферийное оборудование.

с) Работа большой группы сотрудников при проведении мероприятий, требующих участия более трех экипажей сотрудников. Используется иерархическая система управления сотрудниками. На первом уровне размещается основной шлюз доступа в ИСОД и аккумулируется вся информация. Второй уровень оборудуется контроллером малой группы сотрудников. Третий уровень оборудуется контроллером личного оборудования сотрудника.

ИСОД МВД России обеспечивает автоматизацию централизованного хранения и обработки данных, поступающих из подразделений органов внутренних дел, организаций и подразделений, созданных для выполнения задач, возложенных на ОВД, а также реализует единый порядок доступа к информационным ресурсам МВД России.

На мощностях облачной инфраструктуры развернуты сервисы для обеспечения оперативно-служебной деятельности подразделений системы МВД России по соответствующим направлениям.

Деятельность структур МВД разнородна, многопланова, а ИСОД объединяет, в свою очередь, разнородные и распределенные технические средства и базы данных. Это объединение осуществлено в настоящее

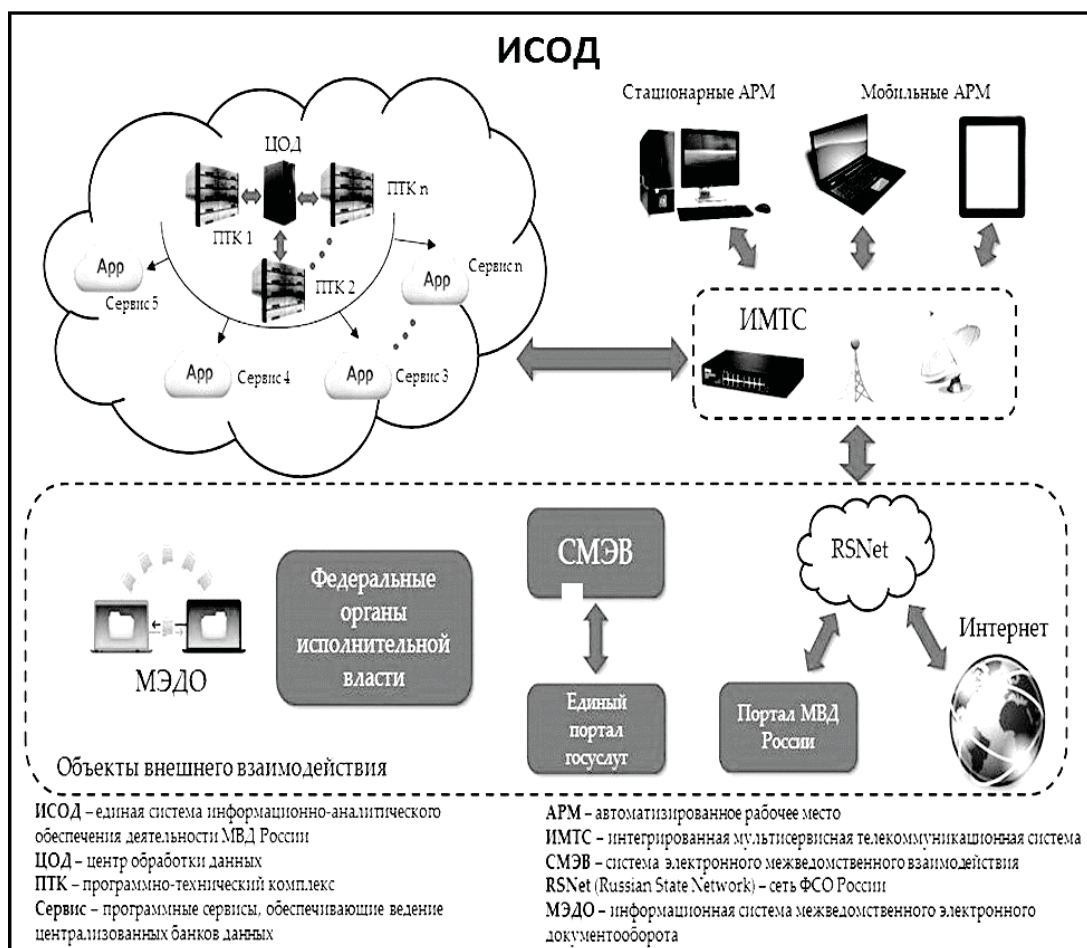


Рис. 2. Структура ИСОД

время на техническом уровне. Логическое объединение predetermined только структурой сервисов и протоколами передачи информации, а объединение на более высоком уровне происходит в ходе применения сервисов пользователями.

Очевидно, что для перехода на уровень автоматизации с применением цифровых информационных технологий необходимо трансформировать в цифровой вид сами процессы деятельности, в которые входят не только процессы приема-передачи данных и команд, но и процессы аналитической обработки, принятия решений в соответствии с конкретными сценариями деятельности [7].

Структура ИСОД представлена на рис. 2⁴.

Информационная система МВД России имеет сложную иерархическую структуру. На рис. 3 представлена общая схема информационного взаимодействия компонентов ИКТ «Цифровая полиция», соответствующая территориальной структуре подразделений ОВД.

Основные типы информации, используемой цифровой полицией

Информацию, циркулирующую и перерабатываемую в эргосистеме «Цифровая полиция», можно подразделить на следующие категории:

Фактографическая — информация, получаемая из различных источников, как в качестве исходных данных для планирования и проведения правоохранительных мероприятий, так и фиксирующая изменения состояния и действия объектов и субъектов.

Комментарийная — информация, характеризующая фактическое состояние или тенденции изменений состояния объектов или субъектов. В общем случае под объектами подразумеваются как единичные объекты, так и комплексы объектов, выполняющие общие функции. При этом они могут располагаться удаленно друг от друга, но взаимодействовать информационно.

Субъекты могут быть представлены отдельными индивидуумами, скоплением неорганизованных граждан и организованными группами, действующими как в реальном физическом пространстве, так и в информационном пространстве виртуальной реальности.

Аналитическая — информация, которая присутствует на всех этапах глобальных и локальных сценариев право-

⁴ Там же: ИСОД — единая система информационно-аналитического обеспечения деятельности МВД. URL: <https://slide-share.ru/isod-edinaya-sistema-informacionno-analiticheskogo-obespecheniya-deyatelnosti-mvd-271055> (дата обращения: 24.05.2021).

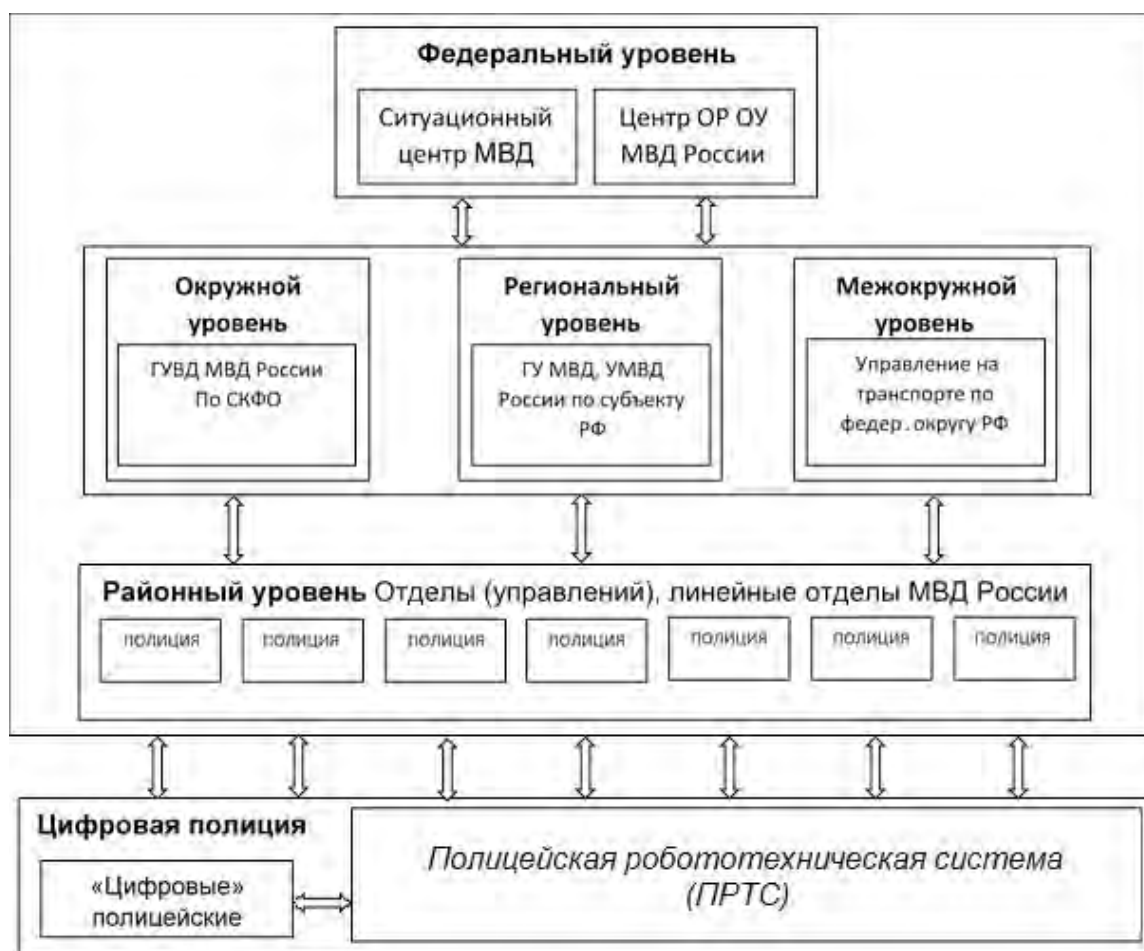


Рис. 3. Общая схема информационного взаимодействия компонентов ИКТ «Цифровая полиция»

охранительной деятельности. Одной из ключевых задач правоохранительной деятельности является *идентификация* субъектов и объектов. Этому вопросу уделяется особое внимание в практике криминалистики [17, 18].

Особенность действий цифровой полиции в области идентификации объектов, субъектов и оценки ситуаций, например, на предмет выявления криминогенного характера поведения субъектов, прогнозирования развития ситуаций и организации соответствующего управления полицейскими силами и средствами, состоит в том, что в процессе оперативно-служебной деятельности должна быть задействована как *статическая информация*, хранящаяся в ведомственных базах данных, так и *динамическая информация*, получаемая при помощи цифровых средств информационного взаимодействия.

Информация ведомственных баз данных — информация, представляющая собой статическую основу для формирования знаний, необходимых для успешного проведения различных мероприятий. Необходимо отметить, что задача создания системы баз знаний, соответствующих различным сценариям (глобальным и локальным) деятельности цифровой полиции, является краеугольным камнем построения системы цифровой полиции в целом. На первый план при этом выступают

проблемы описания и формализации наиболее актуальных процессов деятельности различных подразделений ОВД, в том числе процессов предупреждения и раскрытия преступлений в условиях противодействия киберпреступности.

Создание и развитие полицейских робототехнических систем вносит существенные коррективы в принципы управления деятельностью цифровой полиции. Обобщенная схема информационного взаимодействия цифровой полиции при применении ПРТС представлена на рис. 4.

Необходимо обратить особое внимание на то, что при создании эргатической системы цифровой полиции на всех уровнях информационного взаимодействия должны быть проработаны вопросы, касающиеся учёта *человеческого фактора*. Аналогичные вопросы исследованы в ряде работ⁵ [1, 19, 20], но требуют дополнительного исследования с учетом специфики требований, предъявляемых к сотрудникам цифровой полиции.

⁵ Новиков Г. А. О человеческих качествах и ценностях в области обеспечения безопасности использования атомной энергии и обращения с радиоактивными материалами. URL: <https://www.atomic-energy.ru/articles/2015/02/06/54719?page=1744>.

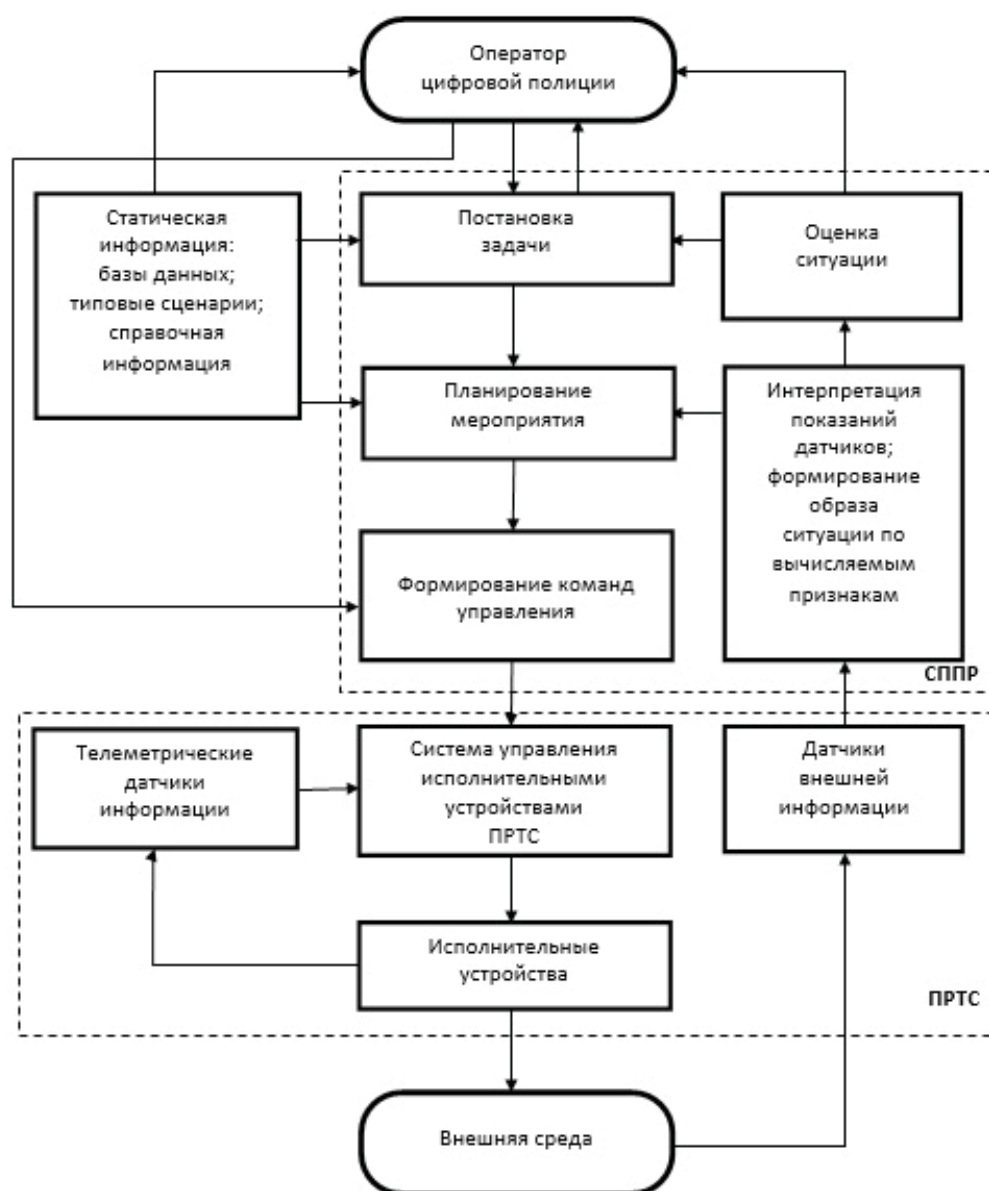


Рис. 4. Обобщенная схема информационного взаимодействия цифровой полиции при применении ПРТС

Математическая модель информационного взаимодействия в ИКТ «Цифровая полиция»

Эргатическая система «Цифровая полиция» решает целевые задачи на основе сбора и обработки информации контролируемых объектов (объектов наблюдения), при этом выполняются функции по обнаружению, распознаванию и идентификации исследуемых объектов. При решении целевых задач эргатическая система «Цифровая полиция» взаимодействует с окружающей средой, другими системами и с информационными системами высших уровней.

Объект может быть представлен вектором состояния X_S , компонентами которого в зависимости от решаемой прикладной задачи могут являться пространственные координаты, идентификационные показатели принадлежности к определенному классу объектов, энергетические (электромагнитные) характеристики и

прочие информационные показатели [13]. Эти характеристики и показатели, как правило, имеют динамический характер поведения.

Динамика вектора состояния объекта описывается дифференциальными уравнениями:

$$\frac{dX}{dt} = f(X(t), t) + n(t), \quad (1)$$

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

На рис. 5 представлена схема информационного взаимодействия в эргатической системе «Цифровая полиция». На нижнем уровне осуществляется взаимодействие полицейского робототехнического комплекса (ПРТС) цифровой полиции с объектом наблюдения и проводится первичный сбор информации об объекте наблюдения. При этом требуется получить оценку вектора состояния объекта с требуемой точностью, что можно охарактеризовать как требование добиться

рассогласования истинного значения вектора состояния и его оценки X^* в пределах некоторого допустимого множества $\Delta X_{\text{доп}}$:

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

Оценить степень рассогласования и оптимизировать поиск оптимальной оценки возможно с применением аппарата оптимальной нелинейной фильтрации в предметной области значений компонентов вектора состояния и аппарата оптимального управления (принцип максимума Понтрягина) с использованием энтропии покрытия, позволяющей математически строго сформулировать задачу оптимального управления. При этом энтропия покрытия определяется следующим образом [21]:

$$H_0 = \log \{ \| (X_0 \setminus X^*) \cup \Delta X_{\text{доп}} \| / \| \Delta X_{\text{доп}} \| \}, \quad (3)$$

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

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

В [21] представлены выражения по оптимизации информационных потоков в понтрягинской форме. В общем виде целевой функционал может быть представлен следующим образом:

$$F = H_0(X_0, t_n) - H_0(X_0, t_k) + \int_{t_n}^{t_k} u^t(X_0, t) \quad (4)$$

$$V h_{n/j}(X_0, t) dt \rightarrow \min,$$

где $h_{n/j}$ — вектор производной по времени от условной энтропии покрытия по j -элементам, взаимодействующим с объектом управления; $u^t(X_0, t)$ — вектор управляющих воздействий на информационные потоки (в терминах энтропии покрытия) от m взаимодействующих элементов; V — матрица связей объекта и управляющих элементов, которая настраивается по конкретным связям оцениваемых компонентов вектора состояния с элементами системы; $H(X_0, t_n)$ и $H(X_0, t_k)$ — терминант функционала, образуемый энтропией покрытия объекта в начальный и конечный моменты времени наблюдения соответственно.

Элементы эргатической системы «Цифровая полиция» в информационном пространстве также отображаются своим значением энтропии покрытия, которая рассчитывается по соответствию ресурсов этих элементов их нормативным значениям. Тогда ограничения для элементов эргатической системы «Цифровая полиция» будут иметь вид неравенств с левой частью, подобной выражению (4):

$$F_i = H_{ni}^0(X_i(t_n), t_n) - H_{ni}^0(X_i(t_k), t_k) + \int_{t_n}^{t_k} u_i^t(X(t), t) V_i h_{i/j}^0(X(t), t) dt \leq H_{\max i}^0, \quad (5)$$

где u_i^t — вектор управляющих воздействий для i -го элемента, верхний индекс t означает операцию транспонирования; V_i — матрица коэффициентов для i -го элемента; h_i^0 — производная условной обобщённой энтропии покрытия в отношении элементов i и j по времени [1, 18, 19].

Решение задачи оптимального управления в информационном пространстве по принципу максимума Л. Е. Понтрягина⁶ позволяет получить значения вектора управляющих воздействий в дискретном времени на k -м шаге итерации [3, 21]:

$$\begin{cases} u_0^t(t_k) = H_0^j(X_0, t_k) (\Delta H_{0/jk})^t \\ [V (\Delta H_{0/jk}) (\Delta H_{0/jk})^t]^{-1} \\ u_j^t(t_k) = [H_j(X_j, t_k) + H_{\max j}] \\ (\Delta H_{j/ik})^t [V (\Delta H_{j/ik}) (\Delta H_{j/ik})^t]^{-1} \end{cases} \quad (6)$$

Алгоритмическая методика решения задачи оптимального управления рекуррентным способом заключается в выполнении следующих этапов:

Шаг 1. В области ресурсного обмена строится матрица коэффициентов ресурсного обмена для всех существенных связей j -го элемента системы с остальными и система дифференциальных уравнений ресурсного обмена (1).

Шаг 2. Корректируются связи j -го элемента с объектом. При отсутствии прямых связей создаются эквивалентные с выделением параметров объекта, на которые j -й элемент ПРТК воздействует непосредственно или опосредованно. Этими связями дополняется система дифференциальных уравнений ресурсного обмена.

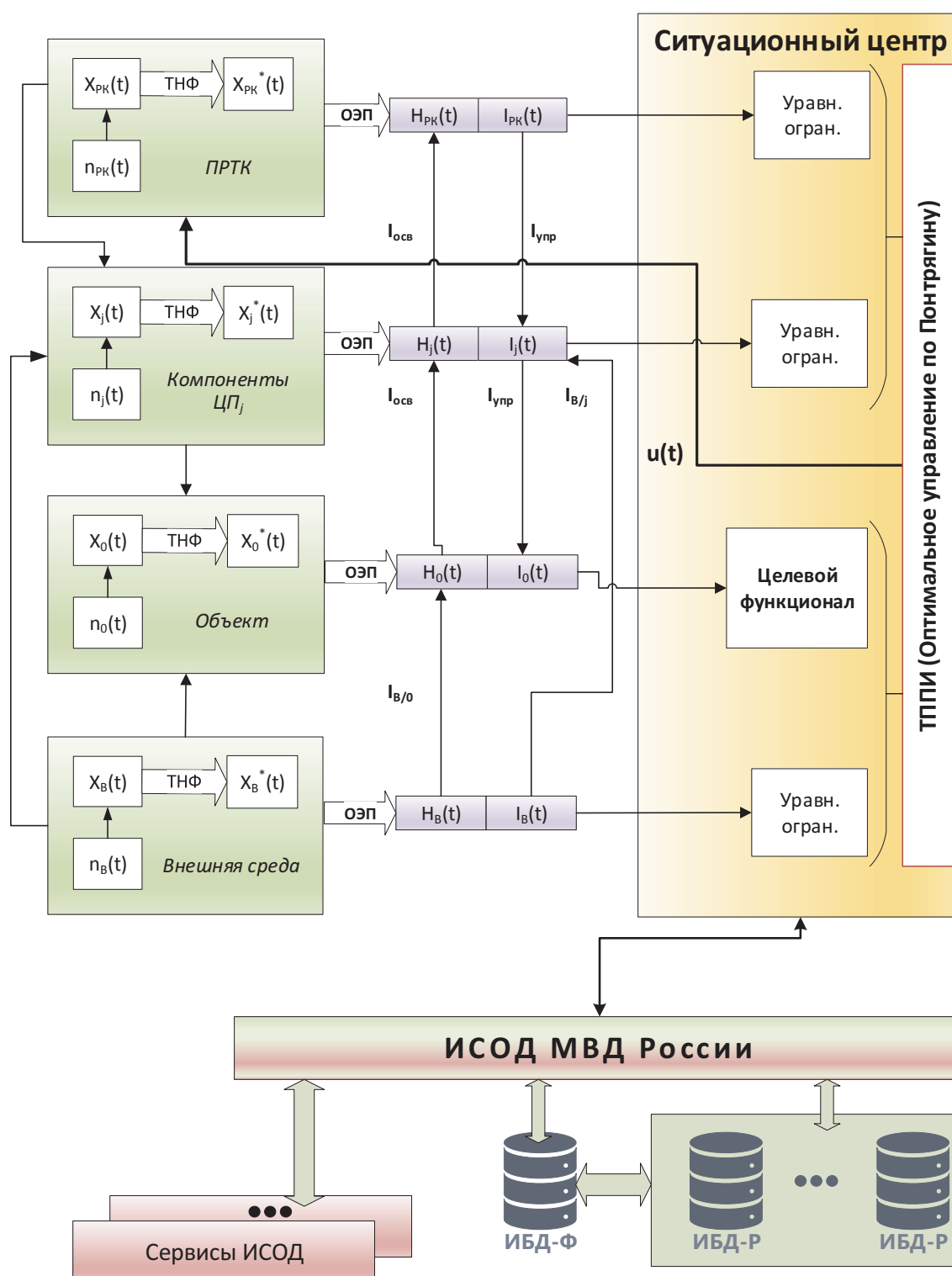
Шаг 3. Система дифференциальных уравнений ресурсного обмена из представления в непрерывном времени преобразуется к представлению в дискретном времени [3, 21].

Шаг 4. Задаётся начальное состояние для ресурсов j -го элемента ПРТК и рассчитывается начальная обобщённая энтропия покрытия и начальная энтропия покрытия объекта.

Шаг 5. Проводится пошаговое моделирование работы в соответствии с приближёнными значениями вектора состояния:

по входным данным корректируются терминальные значения энтропии покрытия для следующего шага работы;

⁶ См.: Галеев Э. М., Тихомиров В. М. Краткий курс теории экстремальных задач. М.: Изд-во МГУ им. М.В. Ломоносова, 1989. 320 с.



Экспликация: ТНФ — процесс получения оценок X^* с применением теории нелинейной фильтрации; ОЭП — формирование обобщённой энтропии покрытия; ТППИ — технологический процесс переработки информации; $I_{осв}$, $I_{упр}$ — потоки осведомляющей и управляющей информации соответственно; H — энтропия покрытия элемента; X — вектор состояния элемента; ИСОД — информационная система обеспечения деятельности; ИБД-Ф — интегрированный банк данных федерального уровня; ИБД-Р — интегрированный банк данных регионального уровня; $u(t)$ — вектор управляющих воздействий.

Рис. 5. Схема информационного взаимодействия в эргатической системе «Цифровая полиция»

проводится расчёт управляющих коэффициентов (6);

осуществляется ресурсный обмен между элементами системы и объектом в соответствии с реальными связями.

Таким образом, если представить эргатическую систему «Цифровая полиция» отображением ее элементов и объекта наблюдения в целевое информационное пространство, появляется возможность оптимальным образом решать функциональные задачи, регулируя циркулирующие информационные потоки между взаимодействующими элементами системы. В этом случае обеспечивается также минимизация расхода ресурсов системы.

Заключение

Таким образом, в статье рассмотрены направления исследований по созданию и развитию цифровой полиции, осуществляемых в МВД России, свидетельствующие о том, что цифровая полиция создаётся как эргатическая система, являющаяся частью цифровой экономики России. Инфраструктура цифровой экономики и инфраструктура цифровой полиции проникают друг в друга и тесно взаимодействуют. Правоохранительный сегмент информационного общества, функционирующий в среде цифровой экономики, влияет на эту среду, обеспечивая общественный порядок и общественную безопасность. Цифровая экосистема, неотъемлемой частью которой является эргатическая система цифровой полиции, обладает сложностью, подобной сложности живой природы. При этом полиция, применяющая цифровые технологии, является одной из наиболее консервативных и закрытых подсистем цифрового информационного общества.

Ограничение открытости цифровой полиции не только позволяет сохранить целостность этой эргатической системы, но и создать нормативно-правовую основу [11] архитектуры цифрового информационного общества. Информационное взаимодействие цифровой полиции с любыми внешними компонентами цифрового информационного общества происходит в условиях выполнения жёстких требований к *информационной безопасности* [14]. Это особенно актуально в обстановке возрастающей преступности в сфере информационных технологий.

Совершенствование системы информационного взаимодействия является необходимым условием развития цифровой полиции. Система информационного взаимодействия цифровой полиции должна строиться на основе применения специальной информационно-коммуникационной технологии «Цифровая полиция». Для решения задачи формализации и исследования процессов оперативно-служебной деятельности необходимо использовать современные методы оптимизации в теории информационно-управляющих систем, методы синтеза многопользовательских информационных систем со сложной информационно-технологической структурой.

Можно сформулировать основные направления дальнейшего развития эргатической системы «Цифровая полиция»:

1. Исследование и формализованное описание типовых процессов оперативно-служебной деятельности подразделений органов внутренних дел Российской Федерации.
2. Создание многоуровневой системы сценариев деятельности цифровой полиции.
3. Разработка комплекса математических моделей управления компонентами цифровой полиции.

Литература

1. Бакаев М. А., Разумникова О. М. Определение сложности задач для зрительно-пространственной памяти и пропускной способности человека-оператора // Управление большими системами. 2017. № 70. С. 25—57.
2. Бурый А. С., Сухов А. В. Оптимальное управление сложным техническим комплексом в информационном пространстве // Автоматика и телемеханика. 2003. № 7. С. 145—162.
3. Зайцев М. А., Сухов А. В. Модельно-алгоритмическое обеспечение информационных систем управления : монография. М. : Изд-во «МУ им. С.Ю. Витте», 2016. 128 с.
4. Карпычев В. Ю., Конюшев В. В., Федоров Р. Ю. Роботизация задач оперативного мониторинга объектов с использованием беспилотных летательных аппаратов // Вестник Воронежского института МВД России. 2020. № 2. С. 34—43.
5. Карпычев В. Ю., Конюшев В. В. Функциональная (процессная) модель автоматизированной разведки с использованием беспилотного летательного аппарата // Вестник Воронежского института МВД России. 2021. № 1. С. 27—35.
6. Карпычев В. Ю., Сухов А. В., Конюшев В. В. Модель информационного взаимодействия компонентов ИКТ «Цифровая полиция» при выполнении специальных мероприятий // Научно-технический портал МВД России. 2020. № 4. С. 26—33.
7. Конуров А. Г., Конюшев В. В., Абрамов М. Л. Создание и развитие концептуального облика цифровой полиции // Профессионал. 2019. № 5 (151). С. 2—5.
8. Конуров А. Г., Конюшев В. В., Антышев А. А., Абрамов М. Л. Цифровая полиция. Концептуальный облик полицейской робототехнической системы // Вестник МВД России. 2020. № 5. С. 74—82.

9. Ловцов Д. А. Информационная теория эргасистем : монография. М. : Рос. гос. ун-т правосудия, 2021. 314 с. ISBN 978-5-93916-887-8.
10. Ловцов Д. А. Информационная теория эргасистем. Тезаурус : монография. М. : Наука, 2005. 248 с. ISBN 5-02-033779-X.
11. Ловцов Д. А. Системология правового регулирования информационных отношений в инфосфере : монография. М. : РГУП, 2016. 316 с. ISBN 978-5-93916-505-1.
12. Ловцов Д. А. Системный анализ. Часть. 1. Теоретические основы. М. : РГУП, 2018. 224 с. ISBN 978-5-93916-701-7.
13. Ловцов Д. А. Информационные показатели эффективности функционирования АСУ сложными динамическими объектами // Автоматика и Телемеханика. 1994. № 12. С. 143—150.
14. Ловцов Д. А. Проблема гарантированного обеспечения информационной безопасности крупномасштабных автоматизированных систем // Правовая информатика. 2017. № 3. С. 66—74. DOI: 10.21681/1994-1404-2017-3-66-74.
15. Ловцов Д. А. Информационные правоотношения: особенности состава и продуктивная классификация // Информационное право. 2009. № 1. С. 3—6.
16. Ловцов Д. А., Богданова М. В., Паршинцева Л. С. Пакеты прикладных программ для многоаспектного анализа судебной статистической информации // Правовая информатика. 2017. № 1. С. 28—36. DOI: 10.21681/1994-1404-2017-1-28-36.
17. Терзиев-Порошин Н. В. Идентификация в криминалистике // Вестник Университета имени О. Е. Кутафина. 2016. № 8. С. 157—167.
18. Тюреева Е. А. Рассуждения об идентификации // Вестник Московского университета МВД России. 2013. № 8. С. 158—160.
19. Пантюхин А. И., Кузнецов А. Л., Баранов Ю. Н. Количественная оценка надежности человека в системах «человек — машина» // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2010. № 6(27). С. 139—140.
20. Пятков А. Г., Золотарев В. В. Оценка надежности системы «человек — машина» // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2014. № 10. С. 354—355.
21. Сухов А. В. Динамика информационных потоков в системе управления сложным техническим комплексом // Теория и системы управления. 2000. № 4. С. 111—120.

Рецензент: **Запольский Сергей Васильевич**, доктор юридических наук, профессор, заслуженный юрист Российской Федерации, Главный научный сотрудник Института государства и права Российской академии наук, Российская Федерация, г. Москва.

E-mail: zpmoscow@mail.ru

DIGITAL POLICE AS AN ERGATIC SYSTEM OPERATING IN THE DIGITAL ECOSYSTEM

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

E-mail: avs57@mail.ru

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

E-mail: klvvvk@mail.ru

Keywords: digital police, ergatic system, ecosystem, information, information technologies, information interaction, structure, main lines, optimal control, indicators, covering entropy, methodology.

Abstract.

Purpose of the paper: determining the place of digital police in the structure of an ecosystem and setting up a mathematical model of information interaction in the ergatic system "Digital Police".

Method used: logical concept modelling of information processes using the optimal control apparatus based on the Pontryagin maximum principle.

Results obtained: the basic concepts and features of the digital police as an ergatic system are put forward. An overview of

the main lines of development of digital police is given. Conceptual approaches to shaping the digital police in conformance with the strategic lines of development of the information society and digital economy in the Russian Federation are identified. A mathematical model of information interaction in the ergatic system "Digital Police" is set up.

References

1. Bakaev M. A., Razumnikova O. M. Opredelenie slozhnosti zadach dlia zritel'no-prostranstvennoi pamiatii i propusknoi sposobnosti cheloveka-operatora. Upravlenie bol'shimi sistemami, 2017, No. 70, pp. 25-57.
2. Buryi A. S., Sukhov A. V. Optimal'noe upravlenie slozhnym tekhnicheskim kompleksom v informatsionnom prostranstve". Avtomatika i telemekhanika, 2003, No. 7, pp. 145-162.
3. Zaitsev M. A., Sukhov A. V. Model'no-algoritmicheskoe obespechenie informatsionnykh sistem upravleniia : monografiia. M. : Izd-vo "MU im. S.Iu. Vitte", 2016, 128 pp.
4. Karpychev V. Iu., Koniushchev V. V., Fedorov R. Iu. Robotizatsiia zadach operativnogo monitoringa ob"ektov s ispol'zovaniem bespilotnykh letatel'nykh apparatov. Vestnik Voronezhskogo instituta MVD Rossii, 2020, No. 2, pp. 34-43.
5. Karpychev V. Iu., Koniushchev V. V. Funktsional'naia (protsessnaia) model' avtomatizirovannoi razvedki s ispol'zovaniem bespilotnogo letatel'nogo apparata. Vestnik Voronezhskogo instituta MVD Rossii, 2021, No. 1, pp. 27-35.
6. Karpychev V. Iu., Sukhov A. V., Koniushchev V. V. Model' informatsionnogo vzaimodeistviia komponentov IKT "Tsifrovaia politsiia" pri vypolnenii spetsial'nykh meropriatii. Nauchno-tekhnicheskii portal MVD Rossii, 2020, No. 4, pp. 26-33.
7. Konurov A. G., Koniushchev V. V., Abramov M. L. Sozdanie i razvitie kontseptual'nogo oblika tsifrovoi politsii. Professional, 2019, No. 5 (151), pp. 2-5.
8. Konurov A. G., Koniushchev V. V., Antyshev A. A., Abramov M. L. Tsifrovaia politsiia. Kontseptual'nyi oblik politseiskoi robototekhnicheskoi sistemy. Vestnik MVD Rossii, 2020, No. 5, pp. 74-82.
9. Lovtsov D. A. Informatsionnaia teoriia ergasistem : monografiia. M. : Ros. gos. un-t pr-sudiia, 2021, 314 pp. ISBN 978-5-93916-887-8.
10. Lovtsov D. A. Informatsionnaia teoriia ergasistem. Tezaurus : monografiia. M. : Nauka, 2005, 248 pp. ISBN 5-02-033779-X.
11. Lovtsov D. A. Sistemologiiia pravovogo regulirovaniia informatsionnykh otnoshenii v infosfere : monografiia. M. : RGUP, 2016, 316 pp. ISBN 978-5-93916-505-1.
12. Lovtsov D. A. Sistemnyi analiz. Chast'. 1. Teoreticheskie osnovy. M. : RGUP, 2018, 224 pp. ISBN 978-5-93916-701-7.
13. Lovtsov D. A. Informatsionnye pokazateli effektivnosti funktsionirovaniia ASU slozhnymi dinamicheskimi ob"ektami. Avtomatika i Telemekhanika, 1994, No. 12, pp. 143-150.
14. Lovtsov D. A. Problema garantirovannogo obespecheniia informatsionnoi bezopasnosti krupnomasshtabnykh avtomatizirovannykh sistem. Pravovaia informatika, 2017, No. 3, pp. 66-74. DOI: 10.21681/1994-1404-2017-3-66-74.
15. Lovtsov D. A. Informatsionnye pravootnosheniia: osobennosti sostava i produktivnaia klassifikatsiia. Informatsionnoe pravo, 2009, No. 1, pp. 3-6.
16. Lovtsov D. A., Bogdanova M. V., Parshintseva L. S. Pakety prikladnykh programm dlia mnogoaspektnogo analiza sudebnoi statisticheskoi informatsii. Pravovaia informatika, 2017, No. 1, pp. 28-36. DOI: 10.21681/1994-1404-2017-1-28-36.
17. Terziev-Poroshin N. V. Identifikatsiia v kriminalistike. Vestnik Universiteta imeni O. E. Kutafina, 2016, No. 8, pp. 157-167.
18. Tiuriaeva E. A. Rassuzhdeniia ob identifikatsii. Vestnik Moskovskogo universiteta MVD Rossii, 2013, No. 8, pp. 158-160.
19. Pantiukhin A. I., Kuznetsov A. L., Baranov Iu. N. Kolichestvennaia otsenka nadezhnosti cheloveka v sistemakh "chelovek — mashina". Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2010, No. 6(27), pp. 139-140.
20. Piatkov A. G., Zolotarev V. V. Otsenka nadezhnosti sistemy "chelovek — mashina". Aktual'nye problemy aviatsii i kosmonavтики, 2014, No. 10, pp. 354-355.
21. Sukhov A. V. Dinamika informatsionnykh potokov v sisteme upravleniia slozhnym tekhnicheskim kompleksom. Teoriia i sistemy upravleniia, 2000, No. 4, pp. 111-120.