

§2 ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДОЛОГИЯ В СИСТЕМАХ БЕЗОПАСНОСТИ

Гарбук С.В.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ БЕЗОПАСНОСТИ

Аннотация. Объектом исследований являются технические средства обеспечения безопасности (ТСОБ). Предметом исследований – вопросы повышения эффективности функционирования ТСОБ на основе реализации в них т.н. «интеллектуальных технологий безопасности», позволяющих обрабатывать информацию, поступающую от технических средств обеспечения безопасности, с качеством, не уступающим человеку-оператору. Предложена классификация задач интеллектуальной обработки информации, проведён анализ научно-технических и организационных сложностей, сопровождающих решение этих задач. Рассмотрены вопросы сопоставления и оценки качества интеллектуальных технологий, основные проблемы нормативного регулирования, возникающие при практическом внедрении этих технологий. В основу исследования составляют методы искусственного интеллекта. Кроме того, использованы принципы системного подхода и технологического прогнозирования. Новизна работы заключается в предложенной классификации интеллектуальных задач, специфичных для систем безопасности, а также в формализации научно-технических задач, связанных с разработкой интеллектуальных технологий безопасности. Анализ особенностей разработки интеллектуальных технологий позволил сделать вывод о целесообразности создания специального центра компетенции, координирующего работы в этой области.

Ключевые слова: Интеллектуальные системы, Технические средства безопасности, Безопасный город, Нормативное регулирование безопасности, Эффективность систем безопасности, Интеллектуальные технологии, Интеллектуальные задачи, Системы обработки информации, Интернет вещей, Распознавание образов.

Abstract. The object of this research is the technical means of ensuring security. The subject of this research is the questions of increasing the efficiency of technical means of ensuring security based on application of the so-called “intellectual technologies of security”, which allow processing information received from the technical

means of ensuring security, but with quality equal to a human operator. The author suggests classification of the tasks of intellectual processing of information, as well as conducts an analysis of the scientific-technical and organizational difficulties that accompany the solution of these tasks. The article examines the questions of comparison and evaluation of the quality of intellectual technologies alongside the main issues of normative regulation, emerging during the practical implementation of such technologies. The scientific novelty consists in the proposed classification of intellectual tasks peculiar for the security systems, as well as in formalization of the scientific-technical tasks associated with the development of intellectual technologies of security. The analysis of the specificities of development of intellectual technologies allowed making conclusion on the purposefulness of establishment of a special center of competency which would coordinate the work in this area.

Key words: *Efficiency of security systems, Intellectual technologies, Intellectual tasks, Systems of information processing, Internet of things, Identification of images, Normative regulation of security, Safety city, Technical means of security, Intellectual systems.*

Современные технические средства играют решающую роль в решении различных задач национальной безопасности, включая задачи, связанные с выявлением и расследованием террористической и криминальной активности, задачи предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, обеспечения безопасности функционирования критически важной инфраструктуры Российской Федерации, задачи, связанные с деятельностью негосударственных структур безопасности и другие.

При этом технические средства используются для мониторинга объектов и окружающей обстановки, обработки информации, поступающей от средств мониторинга, накопления этой информации, её передачи и доведения до человека-оператора.

В части развития технических средств мониторинга целесообразно выделить следующие технологические тренды:

- повышение информационных возможностей сенсоров, связанное с увеличением их быстродействия (чувствительности), разрешающей способности и динамического диапазона (радиометрической точности). Данная тенденция приводит к повышению объёмов информации, вырабатываемой одним сенсором в единицу времени, и во многом связана с сокращением топологических норм микроэлектронных компонентов, используемых для создания сенсоров (в частности, одна видеокамера наружного наблюдения вырабатывает около 25 Гбайт информации в сутки, БПЛА за 15 минут полета формирует около 6 Гбайт данных, информация, поступающая от метеорологических измерительных приборов превышает 100 Гбайт в сутки);

- быстрый рост количества сенсоров, обеспечивающих получение разнородной информации (видовой, акустической, спектрометрической, семантической, радиотехнической, сетевой, телеметрической и другой), которая может быть использована для мониторинга значимых объектов и окружающей обстановки. Этот рост обуславливается созданием сенсоров, работающих на новых физических принципах, уменьшением их стоимости, массогабаритных характеристик и повышением надёжности;
- развитие сетевых коммуникационных технологий, обеспечивающих надёжную передачу возрастающих потоков данных от сенсоров к средствам обработки и хранения информации. Одним из следствий данной тенденции является формирование так называемого «Интернета вещей», при котором объёмы информации, передаваемой техническими устройствами с использованием стека протоколов TCP/IP другим техническим устройствам, многократно превышают объёмы информации, формируемой и потребляемой людьми. Так, в Российской Федерации количество устройств, подключенных к сети Интернет, в период с 2010 по 2015 выросло примерно в три раза и достигло 331 млн. шт. При этом общий объём интернет-трафика вырос примерно в 5,5 раз и составил 880 петабайт в месяц.

В результате суммарный поток данных, формируемых современными средствами мониторинга, растёт экспоненциально, обеспечивая потенциальную возможность решения задач безопасности на качественно новом уровне при условии эффективной и своевременной обработки поступающей информации.

Обработка информации в задачах безопасности характеризуется неполнотой и неточностью поступающих данных, большой вариабельностью условий решения задач, принципиально исключающей возможность априорного учёта всех допустимых вариантов развития событий. Последнее обстоятельство в сочетании с большой размерностью обрабатываемых данных существенно ограничивает возможности по использованию переборных методов в задачах безопасности. Применение аналитических методов сдерживается высокой сложностью объектов наблюдения, исключающей построение их адекватных математических моделей. Во многих случаях, например в задачах предотвращения террористических и криминальных угроз, отмечается активное противодействие техническим средствам сбора и обработки информации, приводящее к дополнительным сложностям.

Таким образом, принципиальные трудности, возникающие при автоматизации процессов обработки информации в задачах безопасности, приводят к тому, что во многих случаях эффективная обработка может быть выполнена исключительно человеком-оператором. Характерными примерами являются, например, оператор технических средств охраны, осуществляющий визуальный контроль объекта с использованием средств видеонаблюдения; дешифровщик высокодетальных снимков земной поверхности, полученных с использованием авиационно-космических средств дистанционного зондирования Земли; сотрудник аналитической службы, выясняющий отношение общества к определённому объекту или процессу путём изучения публикаций в СМИ, блогах и на форумах с учётом содержащихся в высказываниях метафор, сарказма и иронии и др.

Учитывая, что возможности человека по переработке информации принципиально ограничены, а количество данных, поступающих от средств мониторинга, непрерывно растёт, повышение качества решения задач безопасности предполагает пропорциональное увеличение количества привлекаемых операторов. Такой подход имеет свои понятные ограничения, которые могут быть частично ослаблены за счет использования принципов краудсорсинга, предполагающих задействование операторов-добровольцев для обработки информации при решении общественно значимых задач, включая задачи безопасности. Подобный подход реализован, например, в проекте Фонда перспективных исследований, направленном на использование интеллектуаль-

ных способностей добровольцев при выявлении угроз безопасности Российской Федерации, связанных с различными чрезвычайными ситуациями (www.team112.ru). Однако количество доступных добровольцев также ограничено, а качество их работы не гарантировано. Кроме того, привлечение широкого сообщества добровольцев в задачах безопасности не всегда возможно вследствие специфических режимных ограничений.

Таким образом, повышение качества решения задач безопасности в условиях возрастающей информативности средств мониторинга сдерживается невозможностью непрерывного наращивания количества операторов, осуществляющих обработку поступающих данных. Естественным выходом из сложившейся ситуации является применение автоматизированных средств обработки информации.

Исходя из приведённых выше особенностей обработки информации в задачах безопасности следует, что высокая эффективность человека-оператора в данном случае обуславливается его интеллектуальными способностями, благодаря которым человек, в частности, способен /1/:

- при обработке информации, поступающей от средств мониторинга определённого объекта, уверенно отличать существенные признаки от несущественных;
- при решении задач, характеризующихся высокой вариабельностью условий, задействовать интуицию, использовать неявные ориентиры, хранящиеся на периферии сознания;
- при обработке информации о конкретном объекте учитывать окружающий контекст;
- воспринимать индивидуальное как типичное, то есть определять отношение конкретного объекта или ситуации к некоторой парадигме, производить осмысленное разбиение объектов и ситуаций на группы;
- оперировать с неоднозначностями.

Таким образом, информационные системы, способные заменить человека-оператора, осуществляющего обработку информации в задачах безопасности, следует отнести к классу интеллектуальных информационных систем.

Интеллектуальные способности человека сформировались эволюционно и в той или иной мере способствуют обеспечению безопасности (выживанию) человека в условиях угроз окружающей природной среды и социума /2/. Интеллектуальные способности заключаются в умении человеком эффективно, т.е. с высоким качеством,

за приемлемое время и при малых энергетических затратах решать определённые, так называемые «интеллектуальные задачи». Необходимо отметить, что головной мозг человека в период пиковой активности потребляет около 30 Вт энергии, что достигает 15% от общего количества энергии, расходуемой человеком на поддержание своей жизнедеятельности. Эта относительная величина у человека примерно вдвое превышает соответствующий показатель для высших приматов: головной мозг шимпанзе потребляет не более 7-8% от общего количества энергии.

Из принципиальной конечности онтологического представления человеческой жизни, сочетающейся с конечной размерностью параметрического описания состояния человеческой психики, следует, что интеллектуальных задач насчитывается конечное число, хотя сами по себе эти задачи сложны и, как уже было отмечено выше, весьма переменчивы. Классификацию интеллектуальных задач целесообразно осуществлять в контексте прикладных аспектов безопасности. При этом могут быть выделены три основных класса интеллектуальных задач безопасности:

- 1) задачи распознавания образов;
- 2) когнитивные задачи, связанные с извлечением знаний при обработке больших объёмов разнородных данных;
- 3) задачи интеллектуального управления, связанные с принятием решений в непредвиденных ситуациях.

К типовым задачам распознавания образов могут быть отнесены:

- 1.а) транскрибирование естественной (сложной, спонтанной, сбивчивой) человеческой речи;
- 1.б) персональная идентификация и оценка психофизиологического состояния человека по его лицу, походке и жестам;
- 1.в) выделение (локализация), категорирование и поэкземплярное распознавание объектов на сложном фоне с учетом неопределенности ракурса и удаленности объектов, неполноты и неточности их априорного описания, изменчивости фона и других мешающих факторов;
- 1.г) определение параметров функционирования объектов распознавания с учётом особенностей их онтологического описания и имеющихся сведений о контексте;
- 1.д) реконструкция объемных динамических сцен по их плоским изображениям, полученным в неопределенное время и с неопределенными ракурсами;

- 1.е) определение собственного положения в локальных системах координат путем привязки к определенным опорным предметам интерьера в условиях изменчивости (положения, ракурса, освещенности, формы), возможности исчезновения и появления новых окружающих предметов, а также с «осмыслением» координатной и видовой информации по этим предметам.

Примерами когнитивных задач, связанных с извлечением знаний, являются:

- 2.а) перевод текста с одного языка на другой с учетом проблемы прагматических отношений языков, пониманием метафор, эпитетов;
 - 2.б) определение эмоциональной окраски высказываний, понимание юмора, сарказма;
 - 2.в) поддержание осмысленного диалога с человеком на заданную тему, при котором человек не в состоянии отличить искусственного собеседника от естественного за счет того, что искусственный собеседник имеет личностный портрет, ведет диалог эмоционально и с учетом опыта предыдущего общения (классический тест Тьюринга);
 - 2.г) вербальное описание изображений, акустических и других сенсорных сигналов с учетом ценностного и онтологического контекстов;
 - 2.д) автоматическое формирование онтологических описаний предметной области на основе поступающей слабоструктурированной и противоречивой мультимодальной информации;
 - 2.е) автоматическое обучение экспертных систем с использованием текстов на естественном языке, обеспечивающих формирование релевантных ответов на вопросы, также заданные на естественном языке;
 - 2.ж) восстановление многомерной регрессии, выявление латентных зависимостей и аналогий на основе анализа больших объёмов разнородных данных.
- Интеллектуальные системы управления обеспечивают решение следующих, например, задач:
- 3.а) отыскание приближённых решений по неточным исходным данным, сокращение сложности переборных задач (сведение их к задачам с вычислительной сложностью, полиномиальным образом зависящей от размерности исходных данных) с использованием интуитивных соображений;
 - 3.б) прогнозирование развития сложных технических и социально-экономических систем

в условиях неточного и неполного описания их состояния и предшествовавшей эволюции;

- 3.в) принятие решений в непредвиденных ситуациях на основе оперативного прогнозирования последствий принимаемых решений и анализа их аксиологических (ценностных) аспектов;
- 3.г) достоверная оценка намерений другого человека по выполненному им незавершенному действию, заблаговременное выявление людей с девиантными (противоправными) намерениями.

Нетрудно заметить, что приведённое разделение задач на классы весьма условно и во многих случаях искусственно, что связано с целостностью человеческого интеллекта. Важно также отметить, что интеллектуальное решение всегда связано с особенностями конкретной личности, принимающей это решение, прежде всего – с её ценностными ориентирами.

Интеллектуальное решение никогда не является точным в математическом смысле этого слова, оно является оптимальным, исходя из приоритизированной совокупности интересов конкретного человека, в данном случае – человека-оператора. Такие интересы в раннем возрасте являются преимущественно физиологическими, а по мере взросления и социализации – морально-этическими и эстетическими. Тем не менее, ощущение мира человеком на протяжении всей его жизни осуществляется в системе координат и в системе модальностей, связанных с его телом.

Соответственно, операторы с разными ценностными моделями или оператор, система ценностей которого меняется во времени, при решении интеллектуальных задач будут принимать разные решения, что вполне естественно, но далеко не всегда приемлемо при решении практических задач безопасности.

Автоматизированная интеллектуальная система (т.н., «искусственный оператор») лишена этого недостатка. Это означает, что для принятия интеллектуальных решений искусственный оператор, как и человек-оператор, должен обладать определённой системой ценностей, но эта система не подвержена влиянию субъективных факторов, стабильна во времени, а самое главное – полностью понятна.

Такой искусственный оператор будет способен заменить человека при решении рутинных, хотя и интеллектуальных, задач, связанных с анализом изображений, передаваемых камерами

охранного видеонаблюдения, дешифрированием аэрокосмических снимков поверхности Земли, переводу речи с одного языка на другой с одновременным выявлением смысла передаваемых сообщений, управления транспортным средством и других. Человеку-оператору в этой парадигме отводится достойная функция целеполагания и принятия окончательных решений.

Начиная с середины 50-х годов прошлого века у нас в стране и за рубежом накоплен огромный опыт создания систем искусственного интеллекта. Тем не менее, проблема создания искусственного оператора, способного успешно заменить человека при решении различных задач безопасности, далека от решения. Во многом это объясняется следующими причинами:

- проблема разработки систем искусственного интеллекта является глубоко междисциплинарной, охватывая такие, например, области науки, как философия, математика, кибернетика, семиотика, психология, биология и физиология. Эффективная координация работ по совместному использованию достижений в указанных научных областях для решения практических задач безопасности в настоящее время отсутствует;
- теоретические исследования в области систем искусственного интеллекта не в полной мере учитывают достижения современной микроэлектроники: совершенствование ЭКБ, способствующее повышению эффективности решения интеллектуальных задач, осуществляется по следующим, например, направлениям: 1) развитие традиционной кремниевой микроэлектроники на основе снижения топологических проектных норм; 2) разработка полностью оптического процессора, реализация т.н. «обратимых вычислений»; 3) создание сверхпроводниковой кремниевой электроники; 4) совершенствование систем на кристалле, гибридных интегральных схем, реализующих аналоговые и цифровые преобразования; 5) создание мемристоров, нейроморфных процессоров; 6) создание ассоциативной памяти и голографических систем обработки информации; 7) работы в области создания квантового компьютера. В свою очередь, требования интеллектуальных алгоритмов не всегда учитываются при создании перспективной электронной компонентной базы;
- на практике понятие интеллекта как комплексного свойства психики человека зачастую

редуцируется и подменяется своими отдельными аспектами, например, адаптивностью или самообучением. В предельном случае интеллектуальными ошибочно декларируются системы, таковыми ни в коей мере не являющиеся, но обладающие, например, дружественным информационным интерфейсом.

В результате из обозначенных более 60 лет назад многочисленных задач искусственного интеллекта действительно решёнными к настоящему времени являются лишь три: в 1962 году компьютер обыграл чемпиона по шашкам штата Коннектикут; в 1997 году ЭВМ Deep Blue (IBM) обыграла чемпиона мира по шахматам Г.Каспарова; в 2015 году программа AlphaGo (Google) обыграла трёхкратного чемпиона Европы по китайским шашкам (го) Фаня Хоя. Эти безусловные достижения научно-технического прогресса являются скорее индикаторными, свидетельствующими о том, что уровень развития вычислительной техники достиг того порога, при котором некоторые весьма сложные задачи, традиционно классифицируемые как интеллектуальные, стало возможным решать на основе переборных алгоритмов. При этом самостоятельная практическая значимость этих результатов невысока.

Повышение эффективности работ по дальнейшему совершенствованию интеллектуальных технологий безопасности и созданию искусственного интеллектуального оператора сопряжено с необходимостью решения следующих организационно-технических задач:

- 1) формирование и актуализация списка интеллектуальных задач безопасности, стандартизация требований к качеству их решения, определение показателей качества;
- 2) формализация качества решения интеллектуальных задач безопасности, соответствующего квалифицированному человеку-оператору. Формирование критериев достижения искусственным оператором качества, обеспечиваемого человеком (формальные критерии создания систем искусственного интеллекта);
- 3) формирование стандартных наборов исходных данных и создание специализированных испытательных стендов, позволяющих проводить сопоставление альтернативных интеллектуальных технологий безопасности и сравнение обеспечиваемого ими качества решения интеллектуальной задачи безопасности со стандартным качеством человека-оператора;

- 4) разработка технологий автоматического генерирования обучающих выборок требуемого объёма на основании заданных условий интеллектуальной задачи и/или полиморфного тиражирования малых обучающих выборок, полученных эмпирическим путём;
- 5) создание виртуальных моделирующих сред обеспечивающих онтогенетическое обучение искусственных операторов с учётом особенностей решаемых задач безопасности;
- 6) унификация задач безопасности, обеспечивающая повышение эффективности использования отдельных интеллектуальных технологий при решении различных прикладных задач;
- 7) стандартизация угроз безопасности: разработка стандартных моделей угроз, моделей нарушителей (важно отметить, что поскольку нарушитель, как правило, является или управляется человеком и обладает интеллектом, то соответствующие модели должны быть способны имитировать такое интеллектуальное поведение), моделей злоумышленников и т.п. на основе имеющихся и вновь поступающих сведений об особенностях реализации подобных угроз, а также на основе прогнозирования перспективных угроз безопасности;
- 8) ведение баз данных, содержащих формализованные сведения об информационных возможностях существующих сенсоров, используемых при создании систем безопасности;
- 9) формирование и актуализация баз данных типовых объектов (ресурсов, активов), в отношении которых реализуются угрозы безопасности. Разработка методов оценивания ущерба от реализации различных угроз безопасности в отношении типовых объектов (данная задача является особенно актуальной с учётом того, что, как было показано выше, определённая система ценностей является необходимым атрибутом любой интеллектуальной системы);
- 10) создание механизмов коллективного доступа к вышеперечисленным информационным ресурсам при разработке и тестировании интеллектуальных технологий безопасности с учётом требований по обеспечению информационной безопасности;
- 11) собственно разработка и внедрение интеллектуальных технологий безопасности, другие задачи.

Особенностью интеллектуальных задач без-

опасности является их ярко выраженный межведомственный характер. Действительно, задача достоверного опознавания человека по изображению его лица имеет место при выявлении в потоке людей лиц, подозреваемых в подготовке и совершении террористических актов (ФСБ России, МВД России), при розыске лиц, уклоняющихся от исполнения судебных актов (ФССП России), на пунктах пропуска через государственную границу Российской Федерации (Пограничная служба ФСБ России, ФТС России), при осуществлении пропускного режима на охраняемых объектах (Росгвардия, ФСИН России, негосударственные структуры безопасности) и в других случаях.

В этих условиях эффективная организация работ по созданию интеллектуальных технологий безопасности предполагает централизацию выполнения вышеперечисленных задач 1-10, связанных преимущественно со стандартизацией и унификацией в данной области. Организационной основой такой централизации мог бы стать специальный центр компетенции, создаваемый в рамках реализации Концепции построения и развития аппаратно-программного комплекса «Безопасный город», утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 3 декабря 2014 г. № 2446-р, направленной на реализацию единого системного подхода к обеспечению общественной безопасности, правопорядка и безопасности среды обитания в условиях сохранения высокого уровня рисков техногенного и природного характера и продолжающейся тенденции к урбанизации. В частности, одной

из задач комплекса «Безопасный город» является разработка единых функциональных и технических требований к аппаратно-программным средствам, ориентированным на идентификацию потенциальных точек уязвимости, прогнозирование, реагирование и предупреждение угроз обеспечения безопасности муниципального образования.

Централизованная «интеллектуализация» средств обработки информации аппаратно-программного комплекса «Безопасный город» (АПК) /3/ позволит:

- существенно снизить расходы на эксплуатацию АПК за счёт сокращения количества операторов, необходимых для обработки поступающей информации;
- повысить оперативность обработки информации за счёт использования автоматизированного режима, устранить субъективные моменты, неизбежные в случае ручной обработки;
- повысить эффективность системной интеграции отдельных компонентов АПК за счёт стандартизации требований к качеству обработки информации, возможности единой интерпретации результатов обработки, унификации используемых аппаратно-программных решений;
- активизировать работы по созданию отечественных технологий искусственного интеллекта за счёт целенаправленного привлечения научного-технического сообщества к решению практически значимых задач обеспечения безопасности страны.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Дрейфус Х. Чего не могут вычислительные машины: Критика искусственного разума. Пер. с англ. / Общ. ред. Б.В. Бирюкова. М.: Книжный дом «Либроком», 2010. 336 с.
2. Марков А. Эволюция человека. В 2 кн. Кн. 2. Обезьяны, нейроны, душа. М.: АСТ: CORPUS, 2014. 511 с.
3. Концепция построения и развития аппаратно-программного комплекса «Безопасный город», утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 3 декабря 2014 г. № 2446-р.

REFERENCES (TRANSLITERATED)

1. Dreifus Kh. Chego ne mogut vychislitel'nye mashiny: Kritika iskusstvennogo razuma. Per. s angl. / Obshch. red. B.V. Biryukova. M.: Knizhnyi dom «Librokom», 2010. 336 s.
2. Markov A. Evolyutsiya cheloveka. V 2 kn. Kn. 2. Obez'yany, neirony, dusha. M.: AST: CORPUS, 2014. 511 s.
3. Kontseptsiya postroeniya i razvitiya apparatno-programmnogo kompleksa «Bezopasnyi gorod», utverzhdannaya rasporyazheniem Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii ot 3 dekabrya 2014 g. № 2446-r.