

А.Пуанкаре, Р.Курант, Г.Роббинс, Д.Пойа и И.Лакатос в своих работах выделяли, что в математическом творчестве важную роль играет аналогия. Можно предположить, что механизм порождения новых знаний (осуществляемых *Решателем* задач), основанный на выводах по аналогии (для обнаружения «Задач» и поиска их «Решений»), может быть весьма полезным для системы \mathcal{K} в ходе порождения сценариев упреждающего поведения в конфликте.

Пусть:

$$- F_{Z_WW}^r : Z_M \times Z_{MeW} \rightarrow Z'_{MeW};$$

$$- F_{Z_SW}^r : Z_M \times Z_{MeS} \rightarrow Z'_{MeW};$$

- Z'_{MeW} – модели “Задач”, найденные по аналогии;

$$- F_{Z_WS}^r : Z_M \times Z_{MeW} \rightarrow Z'_{MeS};$$

$$- F_{Z_SS}^r : Z_M \times Z_{MeS} \rightarrow Z'_{MeS};$$

- Z'_{MeS} – модели “Решений”, найденные по аналогии.

Очевидно, что обнаружить «Задачи» и найти их «Решения», используя вывод новых знаний только по аналогии, можно не всегда, так как в ИС могут отсутствовать необходимые знания. Ввиду этого, видится полезным реализовать в «Синтезаторе» возможность порождения новых знаний путем комбинирования имеющихся. Очевидно, что произвольное комбинирование может привести к “комбинаторному взрыву” и к порождению моделей абсурдных процессов, поэтому в ИС должен быть реализован механизм направленного комбинирования для формирования моделей потенциально реализуемых процессов (т.е. $Q \subset Rl$, где Rl – правила вывода одних синтаксически и семантически верных конструкций, описывающих модели процессов, из других).

Проектированием ИС, способных корректировать собственные модели поведения под влиянием факторов из «Внешнего Мира», занимались и ранее в рамках исследований в области Искусственного Интеллекта. Подобные системы относятся к классу гиromатов.

6. Киберсистема, способная к упреждающему поведению в конфликте, – самообучающаяся интеллектуальная система самоорганизующихся гиromатов. Само слово «гиromат» придумано польским писателем-фантастом С. Лемом. По Лему, гиromат – это интеллектуальная машина, способная обнаруживать вокруг себя изменения и быстро откликаться на новизну, обучаться, меняя свое строение, приспособляясь к миру. Иными словами, гиromатами С.Лем называет автоматы, самостоятельно составляющие для себя программу и «самоусовершенствующиеся». Далее идею гиromатов, как устройств,

обладающих способностью изменять в соответствии с обстоятельствами свою семиотическую модель внешнего мира, научно обосновал и развил в своих работах Д.А. Пospelов [9, 10].

Гиромат Д.А. Пospelова – элементарная модель целесообразного поведения, способная адаптироваться к условиям решаемой задачи – уже содержал следующие «агенти-образующие» модули: блок мотивации; блок селекции (рецепторы); блок построения внутренней модели внешней среды; блок выдвижения гипотез; блок модельного опыта; блок выработки решений; блок активного опыта; блок времени.

Общая идея работы гиромата изложена в работах [9, 10]. Необходимыми условиями реализации искусственным агентом (гироматом) некоторого поведения являются наличие специальных устройств, непосредственно воспринимающих воздействия внешней среды (рецепторов) и исполнительных органов, воздействующих на среду (эффекторов), а также процессора (блока переработки информации) и памяти. Под памятью понимается способность агента хранить информацию о своем состоянии и состоянии среды. Таким образом, исходное представление о простейшем агенте Д.А.Пospelов свел к модели «организм-среда», описанной в монографии [9].

Поскольку проектируемая киберсистема (*К*) должна быть интеллектуальной многоагентной системой, то возникает вопрос, связанный с исследованием процессов коммуникации, кооперации и координации агентов. При этом следует понимать, что распределенные интеллектуальные системы могут иметь единый орган управления, а в децентрализованных системах управление происходит только за счет локальных взаимодействий. В обоих этих случаях интеллектуальные процессы должны рассматриваться в контексте коллективного поведения, а центральным объектом исследования тогда становится группа или сообщество саморазвивающихся гироматов.

В работе [11] В.Б.Тарасов изложил заслуживающие внимания основы системно-организационного подхода в искусственном интеллекте (ИИ), включающие в себя следующие главные принципы:

- исследования интеллекта в иерархии взаимодействующих систем, что означает целесообразность изучения метаинтеллектуальных процедур, которые определяют, например, нормы взаимоотношений агентов в многоагентных системах;
- учета коллективной природы интеллекта, что предполагает обращение к семиотическим аспектам интеллекта;
- определения рекурсивных связей между интеллектом и деятельностью, согласно которому интеллект агента выступает как под-

система управления деятельностью, позволяющая ему организовать свои действия или действия другого агента;

- невозможности решения сложных задач отдельными агентами, опирающимися на локальные модели;

- дополнительности различных моделей интеллекта (аналогичный принципу Н.Бора), согласно которому невозможно отразить в одной модели многомерный характер понятия интеллект; для этого требуется построение семейства взаимодополняющих моделей;

- выделения системных единиц интеллекта.

В основу системного синтеза распределенного (децентрализованного) интеллекта целесообразно положить формирование функционально-структурной единицы как «универсального строительного блока» или «клетки» многоагентной системы. Системные единицы следует отличать от элементов: структурный элемент - это простейшая, неделимая часть системы, которая обычно не сохраняет свойства системы как целого, тогда как важнейшим требованием к функционально-структурной единице является сохранение важнейших свойств организации всей системы.

Исходя из результатов вышеприведенных рассуждений, будем полагать, что искомая интеллектуальная система, способная к порождению спецификаций упреждающего поведения в конфликте, может быть представлена в виде иерархии взаимодействующих частично-упорядоченных гиromатов.

Следует отметить, что иерархия взаимодействующих гиromатов тоже есть гиromат, но обладающий более совершенными «агенто-образующими» модулями по сравнению с отдельно взятыми гиromатами, входящими в иерархию.

В целом же, проектируемая киберсистема должна быть в состоянии как обнаруживать потенциально опасные процессы – «Задачи», так и находить пригодные их «Решения». Очевидно, что обладая пустой Базой Знаний, система будет не в состоянии решить поставленные задачи. Поэтому видится необходимым указать, что система для решения перечисленных выше задач должна обладать необходимым объемом исходных знаний. Точно определить необходимый и достаточный объем знаний априорно невозможно, так как априорно неизвестны конкретные задачи, которые могут возникнуть перед киберсистемой в ходе защиты КИИ.

7. Заключение. Можно предположить, что информационно-технические системы, обладающие свойством антиципации и способные синтезировать спецификации упреждающего поведения в конфликте, в скором будущем найдут широкое применение в области

обеспечения безопасности компьютерных систем, входящих в состав КИИ, а также и в других областях деятельности человека.

Очевидно, что синтез и применение антиципирующих систем упреждения атакующих воздействий (компьютерных атак), должны повысить уровень защищенности критической информационной инфраструктуры. Сами искомые системы должны быть реализованы в виде многоагентных интеллектуальных самоорганизующихся систем, которые могут быть представлены в виде иерархии взаимодействующих гиromатов. Как видится, именно гиromаты должны стать основой антиципирующих систем предотвращения рисков реализации киберугроз.

Литература

1. *Бирюков Д.Н., Ломако А.Г.* Подход к построению системы предотвращения киберугроз // Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы. 2013. №2. С. 13–19.
2. *Бирюков Д.Н.* Анализ способностей живых организмов при проектировании систем кибербезопасности // Методы обеспечения информационной кибербезопасности. Труды ИСА РАН. М.: КомКнига. 2013. Т. 27 (доп. выпуск). С. 431–446.
3. *Бирюков Д.Н., Ломако А.Г.* Построение систем информационной безопасности: от живых организмов к киберсистемам // Защита информации. INSIDE. 2013. №2. С. 2–6.
4. *Эйбл У.Р.* Принципы самоорганизации // Принципы самоорганизации // М.: Мир. 1966. С. 314–343.
5. *Финн В.К.* Об интеллектуальном анализе данных // Новости Искусственного интеллекта. 2004. № 3. С. 3–18.
6. *Финн В.К.* Искусственный интеллект: Идеальная база и основной продукт // Труды 9-ой национальной конференции по искусственному интеллекту. М.: Физматлит. 2004. Т. 1. С. 11–20.
7. *Jain S.* Systems That Learn // An Introduction to Learning Theory, second edition. The MIT Press. Cambridge. Massachusetts. London. England. 1999.
8. *Nilsson N.J.* Artificial Intelligence: A New Synthesis // Morgan Kaufmann Publishers. Inc. San Francisco. California. 1998. 513 p.
9. *Гаазе-Ранопорт М.Г.* От амебы до робота: модели поведения // М.: Наука. 1987. 286 с.
10. *Поспелов Д.А.* Мышление и автоматы // М.: Советское радио. 1972. 224 с.
11. *Тарасов В.Б.* Системно-организационный подход в искусственном интеллекте // Программные продукты и системы. 1999. №3. С. 6–13.

References

1. Biryukov D.N., Lomako A.G. [Approach to creation of system of cyber-threats preventing]. *Problemy informatsionnoy bezopasnosti. Kompyuternie sistemy – Problems of information security. Computer systems*. 2013. no. 2. pp. 13–19. (In Russ).
2. Biryukov D.N. [Analysis of the ability of living organisms in the design of systems cybersecurity]. *Metody obespecheniya informatsionnoy kiberbezopasnosti. Trudy ISA RAN – ISA RAS proceedings Methods of providing information cybersecurity*. M.: KomKniga. 2013. vol. 27 (add. issue). pp. 431–446. (In Russ).
3. Biryukov D.N., Lomako A.G. [Design and construction of information security from living organisms to cybersystems]. *Zashita informatiyi – Data protection. INSIDE*. 2013. no. 2. pp. 2–6. (In Russ).
4. Ashby W.R. [Principles of self-organization]. *Principy samoorganizacii – Principles of self-organization*. M.:Mir. 1966. pp. 314–343.

5. Finn V.K. [About data mining]. *Novosti isskustvennogo intellekta – Artificial intelligence news*. 2004. no. 3. pp. 3–18. (In Russ).
6. Finn V.K. [Artificial intelligence: a Conceptual framework and the main product]. *Trudy 9-oj nacional'noj konferencii po iskusstvennomu intellektu* [Proceedings of the 9th national conference on artificial intelligence]. M.: Fizmatlit. 2004. vol. 1. pp. 11–20. (In Russ).
7. Jain S. *Systems That Learn. An Introduction to Learning Theory*, second edition. The MIT Press. Cambridge. Massachusetts. London. England. 1999.
8. Nilsson N.J. *Artificial Intelligence: A New Synthesis*. Morgan Kaufmann Publishers. Inc. San Francisco, California. 1998. 513 p.
9. Gaaze-Rapoport M.G. *Ot ameby do robota: modeli povedenija* [From the amoeba to the robot: model behavior]. M.: Nauka. 1987. 286 p. (In Russ).
10. Pospelov D.A. *Myshlenie i avtomaty* [Thinking and machines]. M.: Sovetskoe radio. 1972. 224 p. (In Russ).
11. Tarasov V.B. [Systematic organizational approach in artificial intelligence]. *Programmiyi produkty i sistemy – Software and systems*. 1999. no. 3. pp. 6–13.

Бирюков Денис Николаевич — к-т техн. наук, профессор кафедры систем сбора и обработки информации, Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского. Область научных интересов: системный анализ, защита информации, интеллектуальная поддержка принятия решений. Число научных публикаций — 70. Biryukov.D.N@yandex.ru; ул. Ждановская, д. 13, г. Санкт-Петербург, 197198; п.т.: (812) 237-19-60.

Biryukov Denis Nikolaevich — Ph.D., professor of systems for collecting and processing information department, Mozhaisky Military Space Academy. Research interests: system analyses, IT-Security, intelligent decision support. The number of publications — 70. Biryukov.D.N@yandex.ru; 13, Zhdanovskaya street, St.-Petersburg, 197198, Russia; office phone: (812) 237-19-60.

Ломако Александр Григорьевич — д-р техн. наук, профессор кафедры систем сбора и обработки информации, Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского. Область научных интересов: информационная безопасность, теоретическое и системное программирование, синтез и верификация корректности моделей программ. Число научных публикаций — 250. lomako_ag@mail.ru; ул. Ждановская 13, 197198, Санкт-Петербург; п.т.: +7(812) 237-19-60.

Lomako Aleksandr Grigor'evich — Ph.D., Dr. Sci., professor of system for collecting and processing information department, Mozhaisky Military Space Academy. Research interests: information security, theoretical and system programming, synthesis and verification of program models. The number of publications — 250. lomako_ag@mail.ru; 13, Zhdanovskaya street, St.-Petersburg, 197198, Russia; office phone: +7(812) 237-19-60.

Ростовцев Юрий Григорьевич — д-р техн. наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники Российской Федерации, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации, профессор кафедры систем сбора и обработки информации, Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского. Область научных интересов: системный анализ, теоритическая и прикладная кибернетика, методология знакового моделирования, радиотехника. Число научных публикаций — 350. Y.Rostovtsev@yandex.ru; ул. Ждановская 13, Санкт-Петербург, 197198; п.т.: +7(812) 237-19-60.

Rostovtsev Yuriy Grigorievich — Ph.D., Dr. Sci., professor, honored scientist and technology of Russian Federation, honored worker of higher school of Russian Federation, professor of systems for collecting and processing information department, Mozhaisky Military Space Academy. Research interests: system analyses, theoretical and applied cybernetics, the methodology of symbolic modeling, radio engineering. The number of publications — 350. Y.Rostovtsev@yandex.ru; 13, Zhdanovskaya street, St.-Petersburg, 197198, Russia; office phone: +7(812) 237-19-60.

РЕФЕРАТ

Бирюков Д.Н., Ломако А.Г., Ростовцев Ю.Г. **Облик антиципирующих систем предотвращения рисков реализации киберугроз.**

На современном этапе развития средств обеспечения информационной безопасности назрела объективная необходимость создания систем, способных осуществлять предупреждение и заблаговременное пресечение компьютерных атак на защищаемые ресурсы. Так же можно наблюдать, что в области безопасности компьютерных систем и сетей с каждым днем все чаще упоминаются и рекламируются различные биоинспирированные подходы, основанные на биологической метафоре. В развитии биоинспирированных подходов предлагается наделять комплексные средства обеспечения информационной безопасности принципиально новым свойством, позволяющим им предвидеть развитие событий, явлений, результатов действий и готовиться к ним. Такое свойство называется "Антиципация".

В работе обоснованы основные задачи, решение которых должно позволить киберсистеме осуществлять предотвращение компьютерных атак. Определено, что система, способная предотвращать компьютерные атаки, должна относиться к классу интеллектуальных самоорганизующихся систем и быть представлена в виде иерархии взаимодействующих гироматов.

SUMMARY

Biryukov D.N., Lomako A.G., Rostovtsev Y.G. **The Appearance of Anticipating Cyber Threats Risk Prevention Systems.**

At the present stage of development of information security there is objective necessity of developing systems capable of carrying out prevention and early prevention of cyber attacks on protected resources. You can also observe that the security of computer systems and networks with each passing day more and more often mentioned and advertised bioinspired different approaches based on biological metaphor. In the development of bioinspired approach the means of the complex information security to endow are offered by fundamentally new feature that allows them to anticipate developments, events, results of operations and prepare for them. This property is called "Anticipation".

In work the main objectives, which decision has to allow cybersystem to carry out prevention of computer attacks, are proved. It is defined that the system capable to prevent computer attacks has to belong to the class of the intellectual self-organizing systems and to be presented in the form of hierarchy of the interacting gyromats.