

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ: ВОПРОСЫ ВЫЯВЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

**Е. А. Морозов¹, Ю. В. Вилков¹, А. Н. Киселёва¹,
В. В. Двирный¹, Г. Г. Крушенко^{2,3}**

¹АО «Информационные спутниковые системы» им. академика М. Ф. Решетнёва»,
г. Железногорск, Красноярский край, Российская Федерация

²Институт вычислительного моделирования СО РАН, г. Красноярск, Российская Федерация

³Сибирский государственный университет науки и технологий
им. академика М. Ф. Решетнёва, г. Красноярск, Российская Федерация

Проведение научно-исследовательских работ, которые являются локомотивом деятельности наукоёмких предприятий, невозможно без анализа научно-технической информации. Производство современной конкурентоспособной продукции основано на постоянных научных исследованиях, ориентированных на долгосрочную перспективу. Поэтому так важно использовать системный подход к анализу научно-технической информации, который позволяет не только выявить научно-технический задел, созданный в заданной области научно-технического и инженерного поиска, но и обозначить контуры предполагаемых решений, определить технические решения, способные к последующей защите в виде объектов интеллектуальной собственности. В статье обозначены проблемы сохранения и развития интеллектуальной базы предприятий космической отрасли. Предложен путь решения – разработка комплекса эффективных мер, направленных на повышение системы информационно-аналитического обеспечения. Рассмотрена одна из задач, помогающих решить вышеуказанную проблему, – отбор перспективных технических решений, и предложено решение данной задачи методом кластеризации, относящимся к интеллектуальному анализу данных. Научная новизна заключается в использовании кластеризации в новой для данного метода сфере – в космической отрасли при отборе перспективных технических решений. Перечислены основные этапы реализации метода кластеризации на примере акционерного общества «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва». Разработанный и апробированный на практике метод кластеризации для отбора перспективных технических решений позволит решить одну из задач глобальной цели, стоящей перед предприятиями космической отрасли, – разработка комплекса эффективных мер, направленных на повышение системы информационно-аналитического обеспечения.

Ключевые слова: научно-исследовательская работа, научно-техническая информация, интеллектуальный анализ данных, отбор перспективных технических решений, технико-экономическая полезность, кластерный анализ.

Проведение научно-исследовательских работ, которые являются локомотивом деятельности таких наукоёмких предприятий, как акционерное общество «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва» (АО «ИСС»), невозможно без анализа научно-технической информации (НТИ). Производство современной кон-

курентоспособной продукции основано на постоянных, ориентированных на долгосрочную перспективу научных исследованиях [1; 2]. Поэтому так важно использовать системный подход к анализу НТИ, который позволяет не только выявить научно-технический задел, созданный в заданной области научно-технического и инженерного поиска, но и обозначить контуры предполагаемых решений, определить технические решения,

способные к последующей защите в виде объектов интеллектуальной собственности (ОИС).

На сегодняшний день в России вопросы защиты интеллектуальной собственности предприятий приоритетных отраслей промышленности являются актуальными и контролируются на государственном уровне. В государственных контрактах на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР) в обязательном порядке присутствует раздел об интеллектуальной собственности. Он предусматривает, в частности, сохранение каждой стороной «всех прав интеллектуальной собственности, иных прав, а также интересов на все результаты интеллектуального труда, впервые полученные или специально использованные (полученные до заключения Государственного контракта) каждой из Сторон при исполнении Государственного контракта. В случаях, предусмотренных Государственным контрактом, Стороны предоставляют друг другу право использовать результаты интеллектуального труда исключительно для целей Государственного контракта, при условии, что они не подлежат раскрытию и не будут предоставлены полностью или частично в распоряжение любой третьей стороне без получения предварительного письменного согласия передающей Стороны».

Однако, как показывает практика, к исполнению данной статьи в России относятся формально [3]. Коллегия Счетной палаты при рассмотрении результатов плановой проверки «законности и эффективности использования федерального имущества, определяющего конкурентоспособность российских технологий в приоритетных секторах промышленности» делает выводы о том, что:

- 1) многие НИОКР, проводимые предприятиями космической отрасли, «имеют низкую научную и практическую ценность и, соответственно, бесперспективны с точки зрения их возможного освоения в производстве»;
- 2) на многих предприятиях по итогам НИОКР «не создается результатов интеллектуальной деятельности». Следовательно, Россия несет убытки в виде упущенной выгоды от возможного использования передовых технологий, не закрепленных своевременно за государством;
- 3) «в нарушение действующего законодательства в Реестре федерального имущества и на балансе предприятий практически полностью отсутствуют сведения о таком объекте учета, как нематериальные активы». Нематериальными активами называются ценности, не являющиеся физическими объектами, но имеющие стоимостную, денежную оценку благодаря возможности использования и получения от них дохода (лицензия, патент, технические и технологические новшества, программный продукт, проекты, другие ОИС, арендные и другие права, привилегии, товарные знаки).

В ходе контрольного мероприятия Счетная палата установила, что, несмотря на суммарный многомиллиардный оборот зарубежных компаний, созданных при участии российских космических предприятий, государство практически не получает дивидендов от их деятельности. В результате, говорится в пресс-релизе Счетной палаты, «вся космическая отрасль РФ выступает лишь в качестве мирового донора технологий».

Таким образом, проблемы защиты интеллектуальной собственности существуют не только в масштабах отрасли, но и всей страны. В этой ситуации перед предприятиями стоит задача разработать комплекс эффективных мер, направленных на повышение научной и практической ценности НИОКР, активизацию инновационной деятельности и учёт нематериальных активов. В настоящее время имеется выраженная тенденция увеличения количества и качества разработок, при этом главный курс взят на повышение эффективности использования инновационных разработок при создании перспективной и конкурентоспособной ракетно-космической техники. Проблем в области выявления и защиты интеллектуальной собственности на сегодняшний день огромное количество: разница в подходах, оценках, даже в постановке принципиальных задач – «Зачем?», «Кому?», «Для чего?». Существуют разные подходы к оценке эффективности системы защиты интеллектуальной собственности – и с точки зрения того, чтобы это максимально приносило прибыль, и с точки зрения того, чтобы это максимально защищало интересы предприятия от претензий третьих лиц. Одной из составных частей, направленных на практическую реализацию поставленных задач, является разработка комплекса мер, направленных на повышение эффективности системы информационно-аналитического обеспечения в целях наиболее полного выявления новационных технических решений. Для ее решения, в том числе предприятиями и организациями ракетно-космической отрасли, проводится системная работа по выявлению результатов научно-технической деятельности.

В данной статье более подробно остановимся на одной из задач для достижения вышеуказанной цели – отборе перспективных технических решений. Применительно к АО «ИСС» одним из путей решения данной задачи является разработка эффективной системы анализа НТИ, подразумевающая порядковую классификацию нововведений в зависимости от их потенциала, то есть совокупности изменений, которую способно осуществить то или иное нововведение в течение своего полного жизненного цикла [4].

АО «ИСС» – предприятие с более чем полувековой историей. Здесь накоплен богатый опыт прикладной космической деятельности и огром-

ный научно-технический потенциал, который является одним из основных активов компании. Поэтому защита и сохранение объектов интеллектуальной собственности является важнейшим направлением развития решетнёвской фирмы.

В АО «ИСС» создается несколько видов интеллектуальной собственности. Это объекты авторского права, к которым относятся статьи, диссертации, отчёты по НИР, программы для электронно-вычислительных машин и т. д., и объекты промышленной собственности, в том числе изобретения, полезные модели, промышленные образцы, «ноу-хау», рационализаторские предложения. Опыт работы с интеллектуальной собственностью на предприятии насчитывает более 40 лет. В отличие от многих предприятий отрасли здесь сохранена патентно-информационная служба в виде управления информационного обеспечения (УИО), которая обеспечивает получение нескольких десятков патентов в год. На предприятии работает немало людей, занимающихся изобретательской деятельностью. Новейшие разработки сибирских спутникостроителей неоднократно удостоивались высших наград международных салонов в Швейцарии, Бельгии и других странах [5; 6].

Необходимо отметить, что сегодня АО «ИСС» широко известно в мире не только своими изобретениями в области создания всех систем космических аппаратов [7–9], но и холодильных установок и их агрегатов, тепловых труб, фитоионизаторов, термосвай – то есть технических решений, направленных на решение сугубо «земных» задач.

В процессе коммерциализации объектов интеллектуальной собственности перед специалистами УИО стоит задача выбора из массива данных возможных инновационных технологий наиболее эффективного технического решения для разработки новой или улучшения выпускаемой продукции. Необходимость изучения большого объема неструктурированной информации об изобретениях делает трудоемким анализ данных на умозрительном уровне. Целесообразно применение метода интеллектуального анализа данных – кластеризации, специально предназначенного для сжатия информации о качественных и количественных характеристиках анализируемых объектов.

Первые публикации по кластерному анализу появились в конце 30-х гг. прошлого столетия, но активное развитие этих методов и их широкое использование началось в конце 60-х – начале 70-х гг. В дальнейшем это направление многомерного анализа интенсивно развивалось. Появились новые методы, модификации уже известных алгоритмов, существенно расширилась область применения кластерного анализа. Если первоначально методы многомерной классификации исполь-

зовались в психологии, археологии, биологии, то сейчас они стали активно применяться в социологии, экономике, статистике, в исторических исследованиях [10]. Авторы предлагают использовать кластеризацию в новой для данного метода сфере – при отборе перспективных технических решений в космической отрасли.

Кластерный анализ позволяет решить следующие задачи:

- проведение классификации объектов с учетом признаков, отражающих сущность и природу объектов;
- проверка выдвигаемых предположений о наличии некоторой структуры в изучаемой совокупности объектов, то есть поиск существующей структуры;
- построение классификаций для слабоизученных явлений, когда необходимо установить наличие связей внутри совокупности и попытаться привнести в нее структуру [11–13].

Основные этапы построения систематики исследуемых технических объектов заключаются в следующем [14].

Этап 1. Сбор информации о технических системах прототипов-аналогов и отбор репрезентативной выборки анализируемых объектов, который будет осуществляться с помощью:

- контактов с активно работающими учеными и инженерами, имеющих первостепенное значение при поиске технологий. Участие в различных семинарах и конференциях позволяет получить ценную информацию и найти интересную разработку;
- баз данных патентов РФ, базы переводов зарубежных патентов АО «ИСС». В общем случае глубина патентного поиска должна составлять не менее 10 лет;
- Internet-ресурсов (официальный сайт ФГБУ «ФИПС»).

Этап 2. Выделение патентно-функциональных признаков и составление реферата на каждое отобранное изобретение. После отбора и копирования полного описания изобретения требуется первичная систематизация информации и приведение в унифицированную форму представления данных об изобретениях для дальнейшей обработки. Для этого по результатам анализа каждого из отобранных описаний изобретений составляется реферат.

Этап 3. Экспертом определяется множество функционально-конструктивных признаков и их значений для систематизации отобранных технических объектов. Во множество рассматриваемых функционально-конструктивных признаков должны включаться признаки, наиболее полно характеризующие анализируемые объекты в смысле заданной цели оценки, и исключаться признаки, имеющие слабые разделительные свойства.

Этап 4. Построение и анализ структурной схемы систематики, в которой связи между элементами соответствуют мере сходства. Для отобранных технических объектов строится матрица образов, в которой принадлежность значения признака объекту отображается 1, а отсутствие – 0.

Этап 5. Для систематизации и классификации технических объектов необходимо определить отношения сходства технических объектов.

Этап 6. Отбор перспективного технического решения для коммерциализации проводится исходя из оценки уровня технико-экономической полезности изобретений, которые включены в выделенный на предыдущем этапе класс технических систем, удовлетворяющий функционально-конструктивным требованиям, предъявляемым к продукции, с целью повышения ее конкурентоспособности.

Последовательное применение методов кластерного анализа и экспертной оценки технических решений позволит проводить более точный, узконаправленный отбор перспективных изобретений для коммерциализации. На первом этапе используется метод кластерного анализа с целью усечения исходного множества объектов. На втором этапе проводят более тонкое исследование,

применяя экспертные методы оценки технико-экономической полезности объектов и отбора наиболее перспективных изобретений для коммерциализации. Однако экспертные методы требуют привлечения высококвалифицированных специалистов, что не всегда бывает возможным, а также существенно повышают время предварительного анализа технических объектов. Оптимизация трудоемких вычислений и анализа количественной и качественной информации должна быть произведена за счет применения информационных аналитических систем.

Разработанный и апробированный на практике метод кластеризации для отбора перспективных технических решений для коммерциализации ОИС позволит решить одну из задач глобальной цели, стоящей перед предприятиями космической отрасли, – разработка комплекса эффективных мер, направленных на повышение системы информационно-аналитического обеспечения. Разработка решений для остальных задач, необходимых для выполнения глобальной цели: создание баз данных по разным видам научного материала – обзорам, дайджестам, статьям, монографиям; объединение баз данных в единую базу знаний, выбор программных инструментов для создания баз данных и базы знаний и т.д. требует отдельного рассмотрения.

Список литературы

1. Тестоедов Н. А., Крушенко Г. Г., Морозов Е. А., Двирный В. В., Катык К. В. Реализация инновационных разработок на ряде аэрокосмических предприятий // Вестник СибГАУ, 2015. Т. 16, № 4. С. 1078–1081.
2. Тестоедов Н. А., Двирный В. В., Крушенко Г. Г., Катык К. В. Инновационная политика на ряде предприятий аэрокосмической отрасли // Проблемы разработки, изготовления и эксплуатации ракетно-космической техники и подготовки инженерных кадров для авиакосмической отрасли : материалы X Всерос. науч.-техн. конф. Омск : Изд-во ОмГТУ, 2016. С. 48–53.
3. Двирный В. В. На страже объектов интеллектуальной собственности // Информационные спутниковые системы. 2008. № 5. С. 22–25.
4. Вилков Ю. В., Туркенич Р. П., Морозов Е. А., Летунов Е. Д. Разработка системы отбора нововведений из мирового информационного ресурса // Решетнёвские чтения : материалы XX междунар. науч.-практ. конф. : в 2 ч. Красноярск : СибГАУ, 2016. Ч. 2. С. 161–163.
5. Чикунова В., Балясина А. Лавры Женева // Газета НПО ПМ. 2005. № 4. С. 9.
6. Золото Сеула // Газета НПО ПМ. 2003. № 1. С. 1.
7. Патент РФ № 2541598 С2 МПК В64G1/22 В64G1/50 Способ компоновки космического аппарата. Заявка № 2013117474/11 от 16.04.2013 / К. Л. Кувакин, А. В. Анкудинов, О. В. Шилкин, Ю. В. Вилков и др. Бюл., 2015. № 5.
8. Патент РФ № 2542797 С2 МПК В64G1/50 Способ компоновки космического аппарата. Заявка № 2013117778/11 от 17.04.2013 / А. Ю. Кузнецов, А. В. Анкудинов, Е. В. Юртаев, Ю. В. Вилков и др. Бюл., 2015. № 5.
9. Патент РФ № 89927 U1 МПК А24F47/00 А61M15/06 Аппарат космический. Заявка № 2009128071/22 от 22.07.2009 / А. В. Яковлев, М. И. Барков, В. В. Попов, Ю. В. Вилков и др. Бюл., 2014. № 9.
10. Анализ данных и процессов : учеб. пособие / А. А. Барсегян, М. С. Куприянов, И. И. Холод, М. Д. Тесс, С. И. Елизаров. 3-е изд., перераб. и доп. СПб. : БХВ-Петербург, 2009. 512 с.
11. Дюран Б., Оделл П. Кластерный анализ : пер. с англ. М. : Статистика, 1977. 128 с.
12. Everitt B. S., Landau S., Leese M., Stahl D. Cluster Analysis. 5th Edition. Wiley, 2011. 346 p.
13. Jelen B., Alexander M. Excel 2016 Pivot Table Data Crunching. Indianapolis, Indiana 46240 USA: Que Publishing. 432 p.

14. Нейро-нечеткие методы в интеллектуальных системах обработки и анализа многомерной информации / Т. В. Абрамова, Е. В. Ваганова, С. В. Горбачев, В. И. Сыряжкин, М. В. Сыряжкин. Томск : Изд-во Том. ун-та, 2014. 442 с.

История статьи

Поступила в редакцию 20 января 2017 г.

Принята к публикации 14 марта 2017 г.

IMPROVING THE SYSTEM'S EFFICIENCY OF INFORMATION AND ANALYSIS SUPPORT IN THE DEVELOPMENT OF SATELLITES: QUESTIONS OF IDENTIFYING AND PROTECTION OF INTELLECTUAL PROPERTY

**E. A. Morozov¹, Yu. V. Vilkov¹, A. N. Kiseleva¹,
V. V. Dvirnyi¹, G. G. Krushenko^{2,3}**

¹JSC «Academician M. F. Reshetnev» Information Satellite Systems», Zheleznogorsk, Russian Federation

²Institute Computational Modeling SB RAS, Krasnoyarsk, Russian Federation

³Reshetnev Siberian State University of Science and Technology,
Krasnoyarsk, Russian Federation

Conducting science and research work, which are the engine of activity of high technology enterprises, it is impossible without an analysis of the scientific and technical information. Production of modern competitive products based on regular, focused on long-term perspective scientific research. Therefore, it is so important to use a systematic approach to the analysis of scientific and technical information that makes it possible not only to identify the technological advance, created in a given field of scientific, technical and engineering research, but also to shape the circuit of the supposed solutions, to identify technical solutions, capable of subsequent protection in the form of intellectual property. In the article indicated problems of preservation and development of the intellectual base of enterprises of space industry. The way of solving problems is develop a set of effective measures, aimed to improving the system of information and analytical support. It is considered one of the tasks, helping to solve the above problem – the selection of promising technical solutions and provides a solution to this problem by clustering method, related on data mining. Scientific novelty consists in using of clustering method in the new field for this method – in the space industry for selecting of promising technical solutions. List the main stages of the clustering method by the example of JSC «Information Satellite Systems» academician M.F. Reshetnev». Developed and tested in practice, clustering method for the selection of promising technical solutions will solve only one of the tasks of the global target of the space industry enterprises – development of effective measures aimed at improving information and analytical support systems.

Keywords: science and research work, scientific and technical information, data mining, selection of perspective technical decisions, technical and economic utility, cluster analysis.

References

1. Testoedov N. A., Krushenko G. G., Morozov E. A., Dvirnyy V. V., Katyk K. V. *Realizaciya innovacionnyh razrabotok na ryade aehrokosmicheskikh predpriyatij* [Implementation of innovations in a number of aerospace companies]. Vestnik SibGAU. Krasnoyarsk, 2015, vol. 16, no. 4, pp. 1078–1081. (In Russian).
2. Testoedov N. A., Dvirnyy V. V., Krushenko G. G., Katyk K. V. *Innovacionnaya politika na ryade predpriyatij aehrokosmicheskoy otrasli* [Innovation policy in a number of aerospace companies]. *Problemy razrabotki, izgotovleniya i ekspluatatsii raketno-kosmicheskoy tekhniki i podgotovki inzhenernykh kadrov dlya aviakosmicheskoy otrasli: materialy X Vseros. nauchno-tekhnich. konf.* [Problems of develop, manufacture and operation of rocket and space technology and training of engineers for the aerospace industry : X All-Russian materials scientific and tech. Conf.]. Omsk, 2016, pp. 48–53. (In Russian).
3. Dvirnyy V. V. *Na strazhe ob"ektov intellektual'noj sobstvennosti* [On guard of intellectual property] / Informatsionnye sputnikovyte sistemy. 2008, no. 5, pp. 22–25. (In Russian).
4. Vilkov Yu. V., Turkenich R. P., Morozov E. A., Letunov E. D. *Razrabotka sistemy otbora novovvedenij iz mirovogo informacionnogo resursa* [The development of system for selection of innovation from the world's information resources]. *Reshetnevskie chteniya: Materialy XX mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* [Reshetnev Readings: Materials 10 Intern. scientific-practical. Conf.]. Krasnoyarsk, Siberian State Aerospace University, 2016. At 2 part, Part 2, pp. 161–163. (In Russian).

5. Chikunova V., Balyasina A. *Lavry ZHenevy* [Laurels of Geneva]. *Gazeta NPO PM*. 2005, no. 4, p. 9. (In Russian).
6. *Zoloto Seula* [Gold of Seoul]. *Gazeta NPO PM*. 2003, no. 1, p. 1. (In Russian).
7. Kuvakin K. L., Ankudinov A. V., Shilkin O. V., Vilkov Yu. V., e.a. *Sposob komponovki kosmicheskogo apparata* [Method of spacecraft's arrangement]. Patent RF, no. 2541598, 2015. (In Russian).
8. Kuznetsov A. Yu., Ankudinov A. V., Yurtaev E. V., Vilkov Yu. V., e.a. *Sposob komponovki kosmicheskogo apparata* [Method of spacecraft's arrangement]. Patent RF, no. 2542797, 2015.
9. Yakovlev A. V., Barkov M. I., Popov V. V., Vilkov Yu. V., e.a. *Apparat kosmicheskiiy* [Spacecraft]. Patent RF, no. 89927, 2014.
10. Barsegyan A. A., Kupriyanov M. S., Kholod I. I., Tess M. D., Elizarov S. I. *Analiz dannykh i protsessov: ucheb. posobie* [Analysis of data and processes: tutorial]. St. Petersburg, BKhV-Peterburg Publ., 2009, 512 p. (In Russian).
11. Dyuran B., Odell P. *Klasternyy analiz. Per. s angl.* [Cluster analysis]. Moscow, Statistika Publ., 1977, 128 p. (In Russian).
12. Everitt B. S., Landau S., Leese M., Stahl D. *Cluster Analysis*. 5th Edition. Wiley, 2011, 346 p.
13. Jelen B., Alexander M. *Excel 2016 Pivot Table Data Crunching*. Indianapolis, Indiana 46240 USA, Que Publishing, 432 p.
14. Abramova T. V., Vaganova E. V., Gorbachev S. V., Syryamkin V. I., Syryamkin M. V. *Neyro-nechetkie metody v intellektual'nykh sistemakh obrabotki i analiza mnogomernoy informatsii*. [Neuro-fuzzy techniques in intelligent systems of processing and analysis of multidimensional information]. Tomsk, Tomsk St. Univ. Publ., 2014, 442 p. (In Russian).

Article history

Received 20 January 2017

Accepted 14 March 2017