

**АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ
ПРОЦЕССАМИ И ПРОИЗВОДСТВАМИ /
AUTOMATION AND CONTROL OF TECHNOLOGICAL
PROCESSES AND PRODUCTION**

УДК 658.562.3:608.3

DOI: 10.15507/0236-2910.026.201601.050-057

**МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ПАТЕНТНОГО АНАЛИЗА
С ЦЕЛЬЮ ПОИСКА АНАЛОГОВ И ПРОТОТИПОВ
ПОЛУЧЕННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ**

И. Ю. Петрова¹, А. А. Пучкова²

¹ГАОУ АО ВО «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет» (г. Астрахань, Россия)

²ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный университет» (г. Астрахань, Россия)

Исследование посвящено проблеме эффективности патентного анализа, который является одним из необходимых этапов процесса поиска аналогов и прототипов полученных технических решений.

Обзор литературы

В статье приведены краткие результаты анализа существующих систем автоматизации поиска необходимой информации по базам данных патентов; выявлены достоинства и недостатки подобных сервисов; дано обоснование целесообразности разработки системы для автоматизации построения поискового запроса на основании данных о сгенерированной модели элемента информационно-измерительных и управляющих систем; приведено описание системы «Интеллект», являющейся примером программных комплексов для поддержки этапа концептуального проектирования.

Материалы и методы

В статье представлены некоторые из возможных способов организации процесса поиска патентов-аналогов и специфические особенности поиска аналогов и прототипов для сгенерированной параметрической структурной схемы технического решения, которая является результатом синтеза нового элемента информационно-измерительной и управляющей системы в программном комплексе «Интеллект». Приведено описание предлагаемой методики формирования поискового запроса; дана структура паспорта патента, которые необходимо хранить в базе данных для организации процесса поиска аналогов и прототипов; описаны алгоритмы автоматического добавления патента в базу данных, перерасчета весов при добавлении патента с участием эксперта, определения факта использования в патенте различных физико-технических эффектов; приведены соответствующие математические формулы и диаграммы активности.

Результаты исследования

В заключительной части статьи приведен пример результатов опытной эксплуатации разработанной подсистемы, в которой реализована предлагаемая методика, и сделан вывод об эффективности выбранных программных и алгоритмических решений.

Ключевые слова: патентный анализ, поиск аналогов, элемент информационно-измерительной системы, концептуальное проектирование, энерго-информационный метод, физико-технический эффект, база данных

Для цитирования: Петрова А. Ю., Пучкова А. А. Методика проведения патентного анализа с целью поиска аналогов и прототипов полученных технических решений // Вестник Мордовского университета. 2016. Т. 26, № 1. С. 50–57. doi: 10.15507/0236-2910.026.201601.050-057

© Петрова И. Ю., Пучкова А. А., 2016



THE USE OF THE PATENT ANALYSIS METHOD FOR FINDING ANALOGUES AND PROTOTYPES OF RECEIVED TECHNICAL SOLUTIONS

I. Yu. Petrova^a, A. A. Puchkova^b

^a*Astrakhan State University of Civil Engineering (Astrakhan, Russia)*

^b*Astrakhan State University (Astrakhan, Russia)*

The research deals with the issue of the patent analysis efficiency, which is a necessary stage of searching analogues and prototypes to obtain technical solutions. The article presents the results of analyzing the present automation systems for finding necessary information in the patent databases and identifies their advantages and disadvantages. It gives a description of the “Intellect” system, which is an example of software systems for the conceptual design stage support.

Materials and Methods

The article presents some of the possible ways to organize the patents-analogues search process and specific features of searching analogues and prototypes for the generated parametric structure scheme of the technical solution, which is the result of the synthesis of a new information-measuring and control system element in the “Intellect” system. The description of the proposed search query forming method is given. The article gives the structure of the patent passport, which must be stored in a database to organize the process of searching analogues and prototypes. There given a description of algorithms for automatic adding a patent to the database, recalculating the weights while adding a patent by experts, identifying the fact of using different physical and technical effects in a patent.

Results

The final part of the article contains an example of the results of testing the developed subsystem implementing the proposed method. According to the test results it is concluded that the selected software and algorithmic solutions are effective.

Keywords: patent analysis, analogue search, information-measuring system element, conceptual engineering, energy-informational method, physically-technical effect, database

For citation: Petrova IYu, Puchkova AA. The use of the patent analysis method for finding analogues and prototypes of received technical solutions. *Vestnik Mordovskogo universiteta* = Mordovia University Bulletin. 2016; 1(26):50-57. doi: 10.15507/0236-2910.026.201601.050-057

Введение

Для создания новых научно-технических разработок необходимо проведение полного анализа уже существующих решений, часто представленных в виде патентов, а также эффективное использование систем автоматизации инновационных процессов (Computer-Aided Innovation – CAI) [1]. Кроме того, при получении патентоспособных решений крайне важным является своевременное оформление на них прав интеллектуальной собственности. Для решения этих задач необходимо использование средств автоматизированного поиска в базах данных (БД) патентной

информации и их интеграция с CAI-системой. Существующие программно-технические средства не реализуют необходимые функции в полном объеме. Следовательно, высокой актуальностью обладают разработки, обеспечивающие эффективность работы с БД патентов.

Обзор литературы

По данным всемирной организации интеллектуальной собственности, с 2009 г. происходит неуклонный рост числа как ежегодно подаваемых патентных заявок, так и ежегодно регистрируемых патентов [2–4]. Например, в 2013 г. было подано 2 567 900 заявок (одобрено – 1 169 900).

Для автоматизации поиска необходимой информации среди настолько большого количества патентов существует ряд сервисов: сайт ФГУ «Федерального института промышленной собственности» [5], «ESPACENET» [6], «United States patent and trademark office» [7], «Google Patents» [8] и др. Их достоинствами являются большой объем обрабатываемых патентов и высокая скорость обработки запроса, но все они имеют один общий существенный недостаток: пользователь вынужден самостоятельно формулировать поисковый запрос. Выполнить эту операцию вручную обычно достаточно затруднительно, особенно на ранних стадиях концептуального проектирования при попытке более точно определить современный уровень техники в некоторой области.

Целью данной статьи является повышение эффективности анализа патентной информации при поиске аналогов технических решений.

Материалы и методы

В настоящее время известен целый ряд программных комплексов для поддержки этапа концептуального проектирования, позволяющих синтезировать физический принцип действия технического устройства. Примером подобного комплекса является система «Интеллект» [9–10]. Она использует энерго-информационную модель цепей (ЭИМЦ) различной физической природы [1; 11], отличительными признаками которой являются представление технического устройства в виде совокупности цепей различной физической природы, взаимодействующих посредством межцепных физико-технических эффектов (ФТЭ); описание физических процессов внутри каждой цепи однотипными уравнениями (критерии ЭИМЦ) с помощью величин-аналогов и параметров-аналогов. Результатом синтеза являются варианты параметрических структурных схем (ПСС), отражающие принцип действия эле-

мента информационно-измерительной и управляющей системы (ИИУС).

Для определения патентоспособности синтезированного решения целесообразным представляется разработка подсистемы, способной самостоятельно формулировать поисковый запрос к БД патентной информации, основываясь на составляющих полученной модели элемента ИИУС.

В общем случае процесс поиска патентов-аналогов по БД может быть организован различными способами. Например, можно указать метод, основанный на частотном анализе встречаемости слов в тексте и удалении общераспространенных слов. Другой метод – выявление осмысленных фраз при анализе текста патента [12]. Также возможны составление регулярных выражений и проверка текстов на соответствие им [13]. Однако для осуществления патентного поиска на основании синтезированной параметрической структурной схемы элемента ИИУС необходим анализ этой схемы с целью определения группы МПК и т. д. Другими словами, целесообразна разработка подсистемы, автоматизирующей не только процесс поиска, но и составление поискового запроса.

Результаты исследования

В случае использования «Интеллекта» автоматизировать процесс построения запроса предлагается таким образом: для данной системы была создана БД ФТЭ и параметров цепей [14]; синтезированное техническое решение в ней в виде ПСС представляет собой цепочку последовательных преобразований от входа к выходу.

Пополнение БД рассматриваемой подсистемы для патентного анализа и поиска аналогов может осуществляться двумя способами: с помощью эксперта или автоматически. На первом этапе необходима обработка экспертом данных о вводимых патентах с целью определения эталонной базы патентов. При этом заполняется элек-



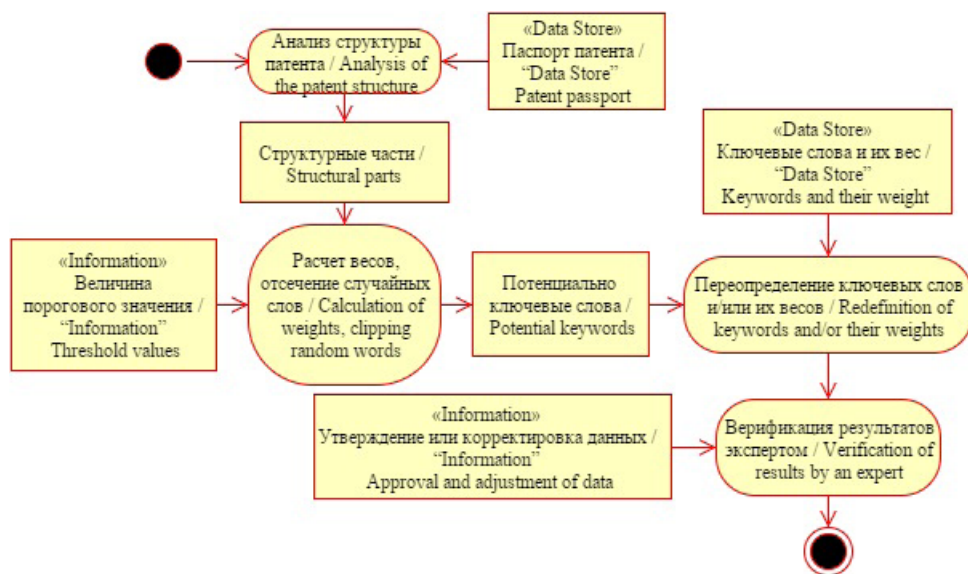
тронный паспорт патента; имеющий следующую структуру: перечень номеров, под которыми зарегистрирован патент; дата его регистрации; преследуемая цель; список авторов; страна-правообладатель; полный исходный текст патента; метод достижения цели; группа/подгруппа МПК; перечень используемых ФТЭ; иллюстрация, поясняющая принцип действия изобретения; ПСС (необязательное поле).

При заполнении экспертом паспорта система производит автоматическое заполнение большинства полей. Эксперт указывает цель и метод ее достижения, а также использованные в патенте ФТЭ. После каждого пополнения БД экспертом в подсистеме должна запускаться процедура обработки данных по множеству ключевых слов в тезаурусе и перерасчета весов каждого из них с учетом появления нового патента в базе. Под весом i -го ключевого слова в данном случае понимается отношение числа вхождений в текст патентов, относящихся к данному ФТЭ, к числу вхождений этого слова во все патенты, имеющиеся в БД:

$$W_i = \frac{E_i}{\Psi_i}, \quad (1)$$

где W_i – вес i -го ключевого слова; E_i – число вхождений i -го слова в текст патентов, относящихся к данному ФТЭ; Ψ_i – число вхождений i -го слова во все патенты, имеющиеся в БД.

Подобные перерасчеты необходимы для повышения точности и адекватности проведения поисковых запросов. Предлагаемый алгоритм данного процесса выглядит следующим образом: после семантического анализа исходного текста патента с целью выявления отдельных структурных частей (патентная формула, аннотация, цель и т. д.) проводится семантический анализ этих структурных частей и отсеивание слов, не несущих смысловую нагрузку (предлоги, союзы, прилагательные). После определения веса оставшихся слов выявляются ключевые слова, вес которых превышает пороговую величину статистической погрешности. На рис. 1 представлена диаграмма активности при обучении системы, т. е. при наполнении БД ключевых слов.



Р и с. 1. Диаграмма активности процесса обучения системы

F i g. 1. The diagram of the learning process activity

Релевантность определяется как произведение весов ключевых слов и числа их вхождений в текст патента (2). Результаты запросов для всех ФТЭ объединяются и сортируются по релевантности, после чего происходит отбраковка случайных результатов.

$$R_{PTE} = \sum_{i=1}^K E_i * W_i, \quad (2)$$

где R_{PTE} – релевантность патента отдельному ФТЭ; K – количество ключевых слов в наборе для этого ФТЭ; E_i – количество вхождений i -го слова в текст патента; W_i – вес i -го ключевого слова.

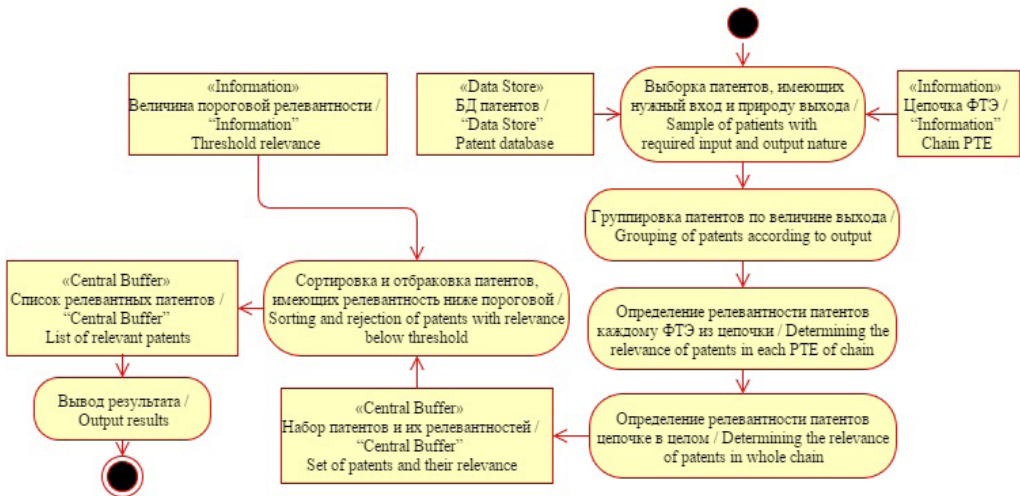
При допущении независимости событий принадлежности патента

к различным ФТЭ, общая релевантность может быть определена по теореме умножения вероятностей (3). В процессе отбраковки отсекаются патенты с общей релевантностью менее пороговой (указывается в настройках запроса).

$$R_{Total} = \prod_{i=1}^P R_i, \quad (3)$$

где R_{Total} – итоговая релевантность; P – количество использованных ФТЭ в модели; R_i – нормализованная релевантность патента i -му ФТЭ.

На рис. 2 показана диаграмма активности при определении факта использования в патенте некоторой цепочки ФТЭ.

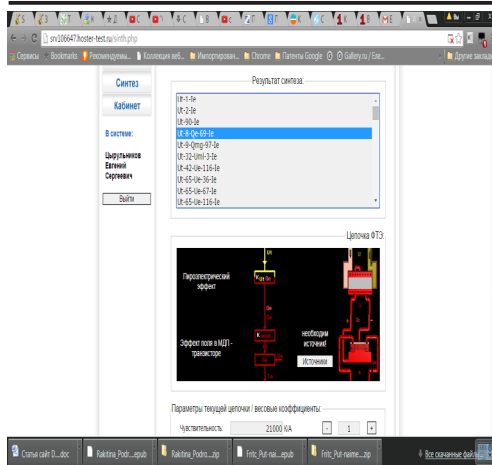


Р и с. 2. Диаграмма активности процесса поиска аналогов
F i g. 2. The diagram for the activity of the process of searching analogues

Разработанная методика реализована в подсистеме «Patent Search» системы «Интеллект». На данный момент система находится в стадии заполне-

ния БД ключевых слов, и все патенты добавляются с привлечением эксперта.

На рис. 3 приведен пример поиска аналогов.



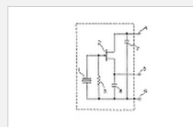
а)

Результаты поиска аналогов:

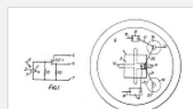
Параметры цепочки: Вход: Ut. Выход: Ie

Использованные ФТЭ:

- 1) Пьезоэлектрический эффект
- 2) Эффект поля в МДП - транзисторе



US 5352895 A
Использовано ФТЭ: 2 из 2
Pyroelectric device [Подробнее](#)



US 4110616 A
Использовано ФТЭ: 2 из 2
Pyroelectric detectors [Подробнее](#)

б)

Р и с. 3. Пример результата поиска аналогов
F i g. 3. Example of a search result of analogues

В части «а» представлен фрагмент скриншота результатов синтеза датчика температуры в системе «Интеллект». Выбранная цепочка передается в подсистему патентного поиска «Patent Search», производящую поиск аналогов на основании полученной информации о модели. Фрагмент результатов представлен в части «б».

Заключение

На основании проведенных исследований сделаем вывод о том, что созданная методика автоматизированного поиска аналогов и прототипов сгенерированного элемента ИИУС позволит в значительной степени ускорить

и упростить процесс синтеза новых технических решений за счет исключения необходимости ручного составления поисковых запросов и автоматизации поиска аналогов в патентных базах. Представляется целесообразным дальнейшее пополнение БД патентов и ключевых слов, а также развитие и расширение функциональных возможностей подсистемы «Patent Search», эффективно взаимодействующей с системой «Интеллект». Это позволит с высокой скоростью выделять только те элементы ИИУС, которые с наибольшей вероятностью могут послужить основой для нового изобретения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. **Zaripova V., Petrova I.** Ontological Knowledge Base of Physical and Technical Effects for Conceptual Design of Sensors // Journal of Physics: Conference Series. 2015. Vol. 588. doi:10.1088/1742-6596/588/1/012031
2. World Intellectual Property Indicators – 2012 Edition [Электронный ресурс]. URL: http://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/intproperty/941/wipo_pub_941_2012.pdf (дата обращения: 15.03.2015).
3. World Intellectual Property Indicators – 2013 Edition [Электронный ресурс]. URL: http://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/intproperty/941/wipo_pub_941_2013.pdf (дата обращения: 15.03.2015).
4. World Intellectual Property Indicators – 2014 Edition [Электронный ресурс]. URL: http://www.wipo.int/export/sites/www/ipstats/en/wipi/2014/pdf/wipi_2014_key_figures.pdf (дата обращения: 15.03.2015).



5. Открытые реестры [Электронный ресурс]. URL: <http://www.fips.ru/wps/portal/Registers> (дата обращения: 18.03.2015).
6. Espacenet: free access to the database of over 80 million patents [Электронный ресурс]. URL: http://worldwide.espacenet.com/?locale=en_EP (дата обращения: 18.03.2015).
7. Search for Patents [Электронный ресурс]. URL: <http://www.uspto.gov/patents/process/search/#heading-1> (дата обращения: 18.03.2015).
8. Google Patent Search [Электронный ресурс]. URL: <https://www.google.com/?tbn=pts> (дата обращения: 18.03.2015).
9. **Зарипова В. М.** Объектно-ориентированная модель базы знаний о физико-технических эффектах для системы концептуального проектирования новых элементов информационно-измерительных систем и систем управления // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2013. № 1. С. 162–171. URL: <http://www.hi-tech.aspu.ru/index.php?articleId=282>.
10. **Зарипова В. М., Цырульников Е. С., Подгоров А. А.** Свидетельство о государственной регистрации № 2013616482 от 09.07.2013. URL: <http://www1.fips.ru/Archive/EVM/2013/201303/DOC/RUNW/000/002/013/616/482/document.pdf>.
11. **Zaripova V., Petrova I.** Knowledge-Based Support for Innovative Design on Basis of Energy-Information Method of Circuits // Communications in Computer and Information Science. 2014. Vol. 466. P. 521–532. doi: 10.1007/978-3-319-11854-3_45
12. Представление документа в виде вектора для решения задачи поиска по уровню техники в описаниях патентов / М. А. Дыков [и др.] // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2014. № 1. С. 148–154. URL: <http://www.hi-tech.aspu.ru/index.php?articleId=787>.
13. **Лапшин В. А., Шехонская Е. А., Перов Д. В.** Пат. Российская Федерация, МПК 2 498 401 С2, опубли. 10.11.2013. URL: <http://allpatents.ru/patent/2498401.html>.
14. **Зарипова В. М., Цырульников Е. С., Киселев А. А.** «Интеллект» для развития навыков инженерного творчества // Alma Mater (Вестник высшей школы). 2012. № 1. С. 58–61. URL: [http://www.almavest.ru/ru/archive/2012/vypusk1\(yanvar\)/532](http://www.almavest.ru/ru/archive/2012/vypusk1(yanvar)/532).

Поступила 28.10.2015 г.

Об авторах:

Петрова Ирина Юрьевна, заведующий кафедрой систем автоматизированного проектирования геотехнического факультета ГАОУ АО ВО «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет» (Россия, г. Астрахань, ул. Сеченова, д. 2), доктор технических наук, профессор, **ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9717-6904>**, irapet1949@gmail.com

Пучкова Анна Александровна, аспирант кафедры информационных технологий геотехнического факультета ГАОУ АО ВПО «Астраханский государственный университет» (Россия, г. Астрахань, ул. Татищева, д. 18), **ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3428-0413>**, aa.puchkova@gmail.com

REFERENCES

1. Zaripova V, Petrova I. Ontological Knowledge Base of Physical and Technical Effects for Conceptual Design of Sensors. Journal of Physics: Conference Series. 2015; 588. doi:10.1088/1742-6596/588/1/012031
2. World Intellectual Property Indicators – 2012 Edition [Electronic resource]. Available from: http://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/intproperty/941/wipo_pub_941_2012.pdf (accessed date: 15.03.2015).
3. World Intellectual Property Indicators – 2013 Edition [Electronic resource]. Available from: http://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/intproperty/941/wipo_pub_941_2013.pdf (accessed date: 15.03.2015).
4. World Intellectual Property Indicators – 2014 Edition [Electronic resource]. Available from: http://www.wipo.int/export/sites/www/ipstats/en/wipi/2014/pdf/wipi_2014_key_figures.pdf (accessed date: 15.03.2015).



5. Otkrytye reyestry [Public register] [Electronic resource]. Available from: <http://www.fips.ru/wps/portal/Registers> (accessed date: 18.03.2015). (In Russ.)
6. Espacenet: free access to the database of over 80 million patents [Electronic resource]. Available from: http://worldwide.espacenet.com/?locale=en_EP (accessed date: 18.03.2015).
7. Search for Patents [Electronic resource]. Available from: <http://www.uspto.gov/patents/process/search/#heading-1> (accessed date: 18.03.2015).
8. Google Patent Search [Electronic resource]. Available from: <https://www.google.com/?tbm=pts> (accessed date: 18.03.2015).
9. Zaripova VM. Obyektno-oriyentirovannaya model bazy znaniy o fiziko-tekhnicheskikh effektakh dlya sistemy kontseptualnogo proyektirovaniya novykh elementov informatsionno-izmeritelnykh sistem i sistem upravleniya [Object-oriented model of the knowledge base on the effects of physical and technical systems for conceptual design of new items of information, measuring and control systems]. *Prikaspiyskiy zhurnal: upravlyeniye i vysokiye tekhnologii* = Caspian Journal: Management and High Technology. 2013; 1:162-171. Available from: <http://www.hi-tech.aspu.ru/index.php?articleId=282>. (In Russ.)
10. Zaripova VM, Tsyulnikov YeS, Podgorov AA. Svidetelstvo o gosudarstvennoy registratsii № 2013616482 ot 09.07.2013 [Certificate of state registration no. 2013616482 from 07.09.2013]. Available from: <http://www1.fips.ru/Archive/EVM/2013/201303/DOC/RUNW/000/002/013/616/482/document.pdf>. (In Russ.)
11. Zaripova V, Petrova I. Knowledge-Based Support for Innovative Design on Basis of Energy-Information Method of Circuits. *Communications in Computer and Information Science*. 2014; 466:521-532. doi: 10.1007/978-3-319-11854-3_45
12. Dykov MA. Predstavleniye dokumenta v vide vektora dlya resheniya zadachi poiska po urovnyu tekhniki v opisaniyakh patentov [Presentation of a document as a vector for solution of prior art search in patent]. *Prikaspiyskiy zhurnal: upravlyeniye i vysokiye tekhnologii* = Caspian Journal: Management and High Technology. 2014; 1:148-154. Available from: <http://www.hi-tech.aspu.ru/index.php?articleId=787>. (In Russ.)
13. Lapshin VA, Pshekhonskaya YeA, Perov DV. Patent Rossiyskaya Federatsiya, MPK 2 498 401 C2, opublikovan 10.11.2013 [Patent of the Russian Federation MPK 2 498 401 C2, date 10.11.2013]. Available from: <http://allpatents.ru/patent/2498401.html>. (In Russ.)
14. Zaripova VM, Tsyulnikov YeS, Kiselev AA. "Intellekt" dlya razvitiya navykov inzhenernogo tvorchestva ["Intelligence" for development the skills of engineering creativity]. *Alma Mater (Vestnik vysshey shkoly)* = Alma Mater (Journal of Higher School). 2012; 1:58-61. Available from: [http://www.almavest.ru/ru/archive/2012/vypusk1\(yanvar\)/532](http://www.almavest.ru/ru/archive/2012/vypusk1(yanvar)/532). (In Russ.)

Submitted 28.10.2015

About the authors:

Irina Petrova, head of Computer Aided Design chair, Faculty of Agriculture, Astrakhan State University of Civil Engineering (2, Sechenova St., Astrakhan, Russia), Dr.Sci. (Engineering), professor, **ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9717-6904>**, irapet1949@gmail.com

Anna Puchkova, postgraduate student of Computer Aided Design chair, Faculty of Agriculture, Astrakhan State University (18, Tatischeva St., Astrakhan, Russia), **ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3428-0413>**, aa.puchkova@gmail.com