



УДК 004.891

ОЦЕНКА НОВИЗНЫ И ВОСТРЕБОВАННОСТИ ИЗОБРЕТЕНИЙ КАК ЧАСТИ ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРОДУКТОВ ИЛИ ТЕХНОЛОГИЙ

Д.Л. Садикова, shuvalova9604@mail.ru, М.В. Цветкова, maria95zzz@yandex.ru, В.К. Иванов, mtivk@mail.ru, Б.В. Палюх, pboris@tvstu.ru
Тверской Государственный Технический Университет, г. Тверь, Россия

В статье представлены результаты экспериментальной оценки инновационного потенциала изобретений с точки зрения их новизны и востребованности потребителями продуктов и технологий. Описана методика проведения исследований. Приведены примеры обработки полученных данных с использованием теории свидетельств.

Ключевые слова: востребованность, изобретение, инновация, новизна, теория свидетельств.

EVALUATION OF NOVELTY AND INQUIRY OF INVENTIONS AS A PART OF THE INNOVATIVE POTENTIAL OF PRODUCTS OR TECHNOLOGIES

D.L. Sadikova, V.K. Ivanov, M.V. Tsvetkova, B.V. Palyukh
Tver State Technical University, Tver, Russia

The article presents the results of experimental research of innovative potential of inventions from the point of view of their novelty and demand by consumers of products and technologies. The method of carrying out the research is described. Examples of processing the obtained data using the theory of evidence are given.

Keywords: demand, invention, innovation, novelty, theory of evidence.

Введение

Внедрение инновационных разработок является актуальным во всех сферах деятельности. В общем случае инновация может трактоваться как применение результатов интеллектуальной деятельности для создания новых продуктов и услуг. Важно отметить, что прямые коммерческие цели инноваций не являются единственными. Под инновационностью продукта или технологии будем понимать совокупность ее свойств, определяющих научно-техническую новизну и востребованность.

Понятие научно-технической новизны включает в себя значительные улучшения, новый способ использования или предоставления компонента, или технологии для производителя и/или потребителя. В случае отсутствия выраженной коммерческой направленности, востребованность продукта или технологии определяется уровнем использования потребителями.

Следует учитывать динамику новизны и востребованности (роста, стабильности или снижения). Это представляется особенно важным при управлении эволюцией производственной системы [1].

В статье представлены результаты экспериментальных исследований инновационного потенциала изобретений с точки зрения новизны и востребованности потребителями продуктов и технологий. Описана методика проведения исследований. Приведены примеры обработки полученных данных с использованием теории свидетельств.



Методика проведения исследований

Ниже описана методика экспериментальных исследований, связанных с количественной оценкой новизны и востребованности продуктов или технологий.

Этап 1. Определение исходных данных

Для проведения экспериментов использовались описания изобретений из базы данных «Роспатента» (<http://www1.fips.ru/>). В итоге были отобраны две группы изобретений. Первая группа – 10 самых значимых изобретений 2017 года, отобранных экспертами «Роспатента» (ТОП-10) [2]. Вторая группа – 10 случайно выбранных в базе данных Роспатента изобретений (10 случайных изобретений). В качестве примера приведем исходные данные одного из них:

Название изобретения: Беспилотный космический аппарат для очистки околоземного пространства от космического мусора. Заявка: 2017104797, 14.02.2017. RU (11) 177 015 (13) U1. Ключевые слова: космический мусор, беспилотный космический аппарат, очистка, космическое пространство, космический осколок, орбита.

Этап 2. Формирование поискового паттерна объекта

Поисковый паттерн предназначен для формирования запросов, которые будут использоваться для поиска объектов в базе данных – «искомых объектов». Эти объекты являются продуктами или технологиями, которые возможно имеют инновационный потенциал. Поисковый паттерн описывает искомый объект и состоит из маркера и ключевых термов. Маркер – терм, определяющий область применения (действия) объекта. Количество термов для дальнейшего формирования запросов принималось равным 5.

Этап 3. Формирование запросов

Из термов поискового паттерна формировались запросы. Маркер включался в каждый запрос. Общее число запросов n определялось как число сочетаний элементов a по b без повторений. Например, для поискового паттерна «блокчейн, информационный поток, качество продукции» запросы имели следующий вид: «блокчейн информационный поток», «блокчейн качество продукции», «информационный поток качество продукции».

Этап 4. Проведение экспериментов

Для проведения экспериментов на новизну использовалась поисковая система Яндекс (<https://www.yandex.ru>). Учитывалось количество документов, найденных в результате выполнения запросов.

Для проведения экспериментов на востребованность изобретений сформированные запросы поочередно вводились в сервис подбора слов Яндекс (<https://wordstat.yandex.ru/>).

Подбор слов Яндекс – это сервис для оценки пользовательского интереса к конкретным тематикам. Сервис содержит подробную статистику запросов к Яндексу за последние 30 дней: предварительный прогноз числа показов в месяц заданных запросов для разных типов устройств (планшеты, мобильные телефоны, десктопы).

Тематический поиск проводился с использованием запросов, сформированных на шаге 3. Для фиксации результатов экспериментов использовался MSOffice Excel.

Этап 5. Обработка результатов



Математическая обработка полученных результатов экспериментов осуществлялась с использованием теории свидетельств Демпстера-Шейфера. Теория Демпстера-Шейфера дает математическую основу для моделирования и вычисления вероятности события после комбинирования отдельных частей исходной информации об этом событии, полученных из разных источников. Исходной информацией служат, как правило, неточные (интервальные) значения экспертных оценок, измерений или наблюдений [3].

Событиями в наших исследованиях являются выполненные поисковые запросы. Свидетельства – обработанные результаты выполнения запросов. Такими результатами будет количество найденных документов или число показов в месяц, нормированное на диапазон $[0;1]$.

Функция доверия выражает степень уверенности в наличии у изобретения заданного свойства - его востребованности потребителями или научно-технической новизны:

$$Bel(C_i) = \sum_{C_j \subseteq C_i} m(C_j),$$

где C_i – поисковые запросы, результаты выполнения которого соответствуют наличию новизны или востребованности у изобретения; $C_i \subseteq A$; C – полное множество выполненных поисковых запросов; $m(C_j)$ – базовое распределение вероятностей обнаружения новизны или востребованности у изобретения после выполнения запроса C_j ;

$$m(C_j) \in [0,1].$$

Также $Bel(\emptyset) = 0$, $Bel(C_i) \in [0,1]$ и $Bel(A) = 1$.

Функция правдоподобия выражает степень правдоподобия наличия научно-технической новизны у изобретения или его востребованности потребителями:

$$Pl(C_i) = 1 - Bel(\bar{C}_i) = 1 - \sum_{C_i \cap C_j = \emptyset} m(C_j).$$

В целом, предполагая существование $p(C_i)$ - вероятности наличия новизны или востребованности у изобретения, имеем:

$$Bel(C_i) \leq p(C_i) \leq Pl(C_i),$$

где $Bel(C_i)$ и $Pl(C_i)$ - нижняя и верхняя границы $p(C_i)$.

Результаты экспериментов

Рассмотрим результаты измерения новизны изобретений N .

Число найденных документов R_k определяется для каждого запроса A_{qk} и нормируется. Для всех значений R_k число интервалов группирования определим как $I = \sqrt{N}$, где N – количество поисковых запросов по изобретению. Тогда $I = \sqrt{16} = 4$. В случае равных интервалов: $A_1 = [0,0000; 0,2500]$, $A_2 = [0,2501; 0,5000]$, $A_3 = [0,5001; 0,7500]$, $A_4 = [0,7501; 1,0000]$. Указанные интервалы в контексте измерения N (новизны объекта) соответствуют номинальной шкале "новизна есть", "по-видимому, новизна есть", "по-видимому, нет новизны", "нет новизны".

В таблице 1 представлены результаты выполнения запросов в поисковой системе Яндекс.

Выполнение запросов в поисковой системе Яндекс дали следующие итоги: для изобретения из ТОП-10: 3 запроса ($q_1 = 3$) имеют результаты из интервала



A_1 , 3 запроса ($q_2 = 3$) имеют результаты из интервала A_2 , 5 запросов ($q_3 = 5$) имеют результаты из интервала A_3 , 5 запросов ($q_4 = 5$) имеет результат из интервала A_4 ; для изобретения из 10 случайных 2 запроса ($q_1 = 2$) имеют результаты из интервала A_1 , 3 запроса ($q_2 = 3$) имеют результаты из интервала A_2 , 2 запроса ($q_3 = 2$) имеют результаты из интервала A_3 , 9 запросов ($q_4 = 9$) имеет результат из интервала A_4 .

Таблица 1

Результаты выполнения запросов в поисковой системе Яндекс

A_{qk}	ТОП-10 (Беспилотный космический аппарат)		10 случайных изобретений (Клапан для управления циркуляцией в бурильной колонне)	
	R_i	A_i	R_i	A_i
$A_{q1} = \{1\}$	1,0000	A_4	1,0000	A_4
$A_{q2} = \{1,2\}$	0,0101	A_1	0,0869	A_1
$A_{q3} = \{1,3\}$	0,1348	A_1	0,4708	A_2
$A_{q4} = \{1,4\}$	0,2438	A_1	0,9140	A_4
$A_{q5} = \{1,5\}$	0,4779	A_2	0,3049	A_2
$A_{q6} = \{1,2,3\}$	0,3610	A_2	0,0000	A_1
$A_{q7} = \{1,2,4\}$	0,4415	A_2	0,7443	A_3
$A_{q8} = \{1,2,5\}$	0,6144	A_3	0,3049	A_2
$A_{q9} = \{1,3,4\}$	0,5280	A_3	0,7868	A_4
$A_{q10} = \{1,3,5\}$	0,6514	A_3	0,5168	A_3
$A_{q11} = \{1,4,5\}$	0,7054	A_3	0,9141	A_4
$A_{q12} = \{1,2,3,4\}$	0,6514	A_3	0,8969	A_4
$A_{q13} = \{1,2,3,5\}$	0,7511	A_4	0,7665	A_4
$A_{q14} = \{1,2,4,5\}$	0,7824	A_4	0,9455	A_4
$A_{q15} = \{1,3,4,5\}$	0,8098	A_4	0,9585	A_4
$A_{q16} = \{1,2,3,4,5\}$	0,8595	A_4	0,9737	A_4

Базовая вероятность $m(A_i)$ или частотная функция определяется следующим образом:

$$m: P(\Omega) \rightarrow [0; 1] \text{ (или } 2^\Omega \rightarrow [0; 1]), m(\emptyset) = 0, \sum_{A \in P(\Omega)} m(A) = 1$$

и может быть вычислена так:

$$m(A_i) = q_i/N,$$

где q_i – количество наблюдаемых подмножеств запросов, $\sum q_i = N$.

Для изобретения из ТОП-10 («Беспилотный космический аппарат»):

$$m(A_1) = \frac{q_1}{N} = \frac{3}{16} = 0,1875;$$

$$m(A_2) = \frac{q_2}{N} = \frac{3}{16} = 0,1875;$$

$$m(A_3) = \frac{q_3}{N} = \frac{5}{16} = 0,3125;$$

$$m(A_4) = \frac{q_4}{N} = \frac{5}{16} = 0,3125.$$



Результаты вычисления $Bel(A)$ и $Pl(A)$ для интервала $A = [0,0; 0,5]$ ("новизна есть"):

$$Bel(A) = m(A_1) + m(A_2) = 0,375;$$
$$Pl(A) = 0.$$

Для изобретения из 10 случайных («Клапан для управления циркуляцией в бурильной колонне»):

$$m(A_1) = \frac{q_1}{N} = \frac{2}{16} = 0,125;$$
$$m(A_2) = \frac{q_2}{N} = \frac{3}{16} = 0,1875;$$
$$m(A_3) = \frac{q_3}{N} = \frac{2}{16} = 0,125;$$
$$m(A_4) = \frac{q_4}{N} = \frac{9}{16} = 0,5625.$$

Результаты вычисления $Bel(A)$ и $Pl(A)$ для интервала $A = [0,0; 0,5]$ ("новизна есть"):

$$Bel(A) = m(A_1) + m(A_2) = 0,3125;$$
$$Pl(A) = 0.$$

Вероятность того, что рассматриваемое изобретение из ТОП-10 обладает новизной $p(N) = 0,375$, а для изобретения из 10 случайных $p(N) = 0,3125$.

На рисунке 1 представлены результаты вычисления показателя новизны изобретений из ТОП-10. На рисунке 2 представлены результаты вычисления показателя новизны для 10 изобретений, случайно выбранных в базе данных «Роспатента».

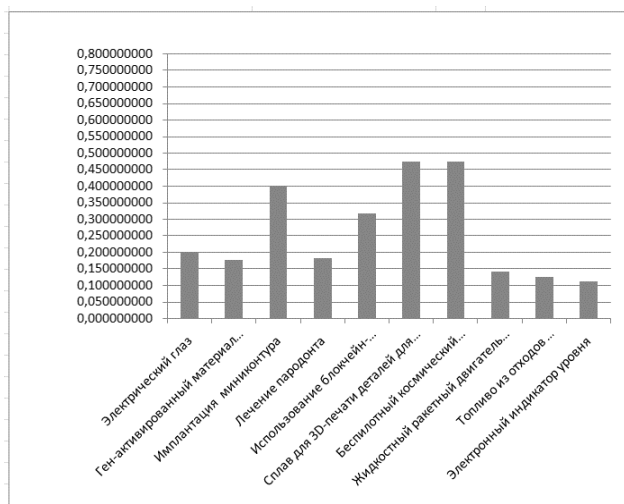


Рис. 1 - Результаты вычисления показателя новизны изобретений из ТОП-10

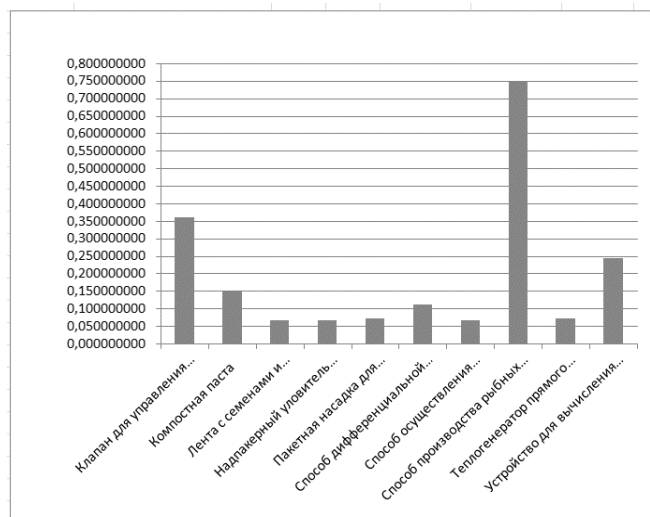


Рис. 2 - Результаты вычисления показателя новизны для 10 случайных изобретений «Роспатента»

Рассмотрим результаты измерения востребованности изобретения $\mathbb{D}$.

Указанные ранее интервалы в контексте измерения $\mathbb{D}$ (востребованности объекта) соответствуют номинальной шкале «востребованность есть», «по-видимому, востребованность есть», «по-видимому, нет востребованности», «нет востребованности».

В таблице 2 представлены результаты выполнения запросов в сервисе подбора слов Яндекс:

Таблица 2

Результаты выполнения запросов в сервисе подбора слов Яндекс

A_{qk}	ТОП-10 (Беспилотный космический аппарат)		10 случайных изобретений (Теплогенератор прямого действия)	
	R_i	A_i	R_i	A_i
$A_{q1} = \{1\}$	1,0000	A_4	1,0000	A_4
$A_{q2} = \{1,2\}$	1,0000	A_4	0,0000	A_1
$A_{q3} = \{1,3\}$	1,0000	A_4	1,0000	A_4
$A_{q4} = \{1,4\}$	1,0000	A_4	1,0000	A_4
$A_{q5} = \{1,5\}$	1,0000	A_4	0,6321	A_2
$A_{q6} = \{1,2,3\}$	0,9999	A_4	0,0000	A_1
$A_{q7} = \{1,2,4\}$	0,9996	A_4	0,0000	A_1
$A_{q8} = \{1,2,5\}$	0,0000	A_1	0,0000	A_1
$A_{q9} = \{1,3,4\}$	0,0000	A_1	0,0000	A_1
$A_{q10} = \{1,3,5\}$	0,0000	A_1	0,0000	A_1
$A_{q11} = \{1,4,5\}$	1,0000	A_4	0,0000	A_1
$A_{q12} = \{1,2,3,4\}$	0,0000	A_1	0,0000	A_1
$A_{q13} = \{1,2,3,5\}$	0,0000	A_1	0,0000	A_1
$A_{q14} = \{1,2,4,5\}$	0,0000	A_1	0,0000	A_1
$A_{q15} = \{1,3,4,5\}$	0,0000	A_1	0,0000	A_1
$A_{q16} = \{1,2,3,4,5\}$	0,0000	A_1	0,0000	A_1



Из таблицы видно, что выполненные запросы в поисковой системе дали следующие итоги для изобретения из ТОП-10: 8 запросов ($q_1 = 8$) имеют результаты из интервала A_1 , 0 запросов ($q_2 = 0$) имеют результаты из интервала A_2 , 0 запросов ($q_3 = 0$) имеют результаты из интервала A_3 , 8 запросов ($q_4 = 8$) имеет результат из интервала A_4 ; для изобретения из 10 случайных: 12 запросов ($q_1 = 12$) имеют результаты из интервала A_1 , 1 запрос ($q_2 = 1$) имеют результаты из интервала A_2 , 0 запросов ($q_3 = 0$) имеют результаты из интервала A_3 , 3 запроса ($q_4 = 3$) имеет результат из интервала A_4 .

Базовая вероятность $m(A_i)$ или частотная функция для изобретения из ТОП-10 («Беспилотный космический аппарат»):

$$\begin{aligned}m(A_1) &= \frac{q_1}{N} = \frac{8}{16} = 0,5; \\m(A_2) &= \frac{q_2}{N} = \frac{0}{16} = 0; \\m(A_3) &= \frac{q_3}{N} = \frac{0}{16} = 0; \\m(A_4) &= \frac{q_4}{N} = \frac{8}{16} = 0,5.\end{aligned}$$

Результаты вычисления $Bel(A)$ и $Pl(A)$ для интервала $A = [0,0; 0,5]$ («востребованность есть»):

$$\begin{aligned}Bel(A) &= m(A_1) + m(A_2) = 0,5; \\Pl(A) &= 0.\end{aligned}$$

Для изобретения из 10 случайных («Теплогенератор прямого действия»):

$$\begin{aligned}m(A_1) &= \frac{q_1}{N} = \frac{12}{16} = 0,75; \\m(A_2) &= \frac{q_2}{N} = \frac{1}{16} = 0,06; \\m(A_3) &= \frac{q_3}{N} = \frac{0}{16} = 0; \\m(A_4) &= \frac{q_4}{N} = \frac{3}{16} = 0,19.\end{aligned}$$

Результаты вычисления $Bel(A)$ и $Pl(A)$ для интервала $A = [0,5; 1,0]$ («нет востребованности»):

$$\begin{aligned}Bel(A) &= m(A_1) + m(A_2) = 0,81; \\Pl(A) &= 0.\end{aligned}$$

Вероятность того, что рассматриваемое изобретение из ТОП-10 востребовано потребителями $p(\mathbb{D}) = 0,5$, а для изобретения из 10 случайных $p(\mathbb{D}) = 0,81$.

На рисунке 3 представлены результаты вычисления показателя востребованности изобретений из ТОП-10. На рисунке 4 представлены результаты вычисления показателя востребованности для 10 изобретений, случайно выбранных в базе данных «Роспатента».

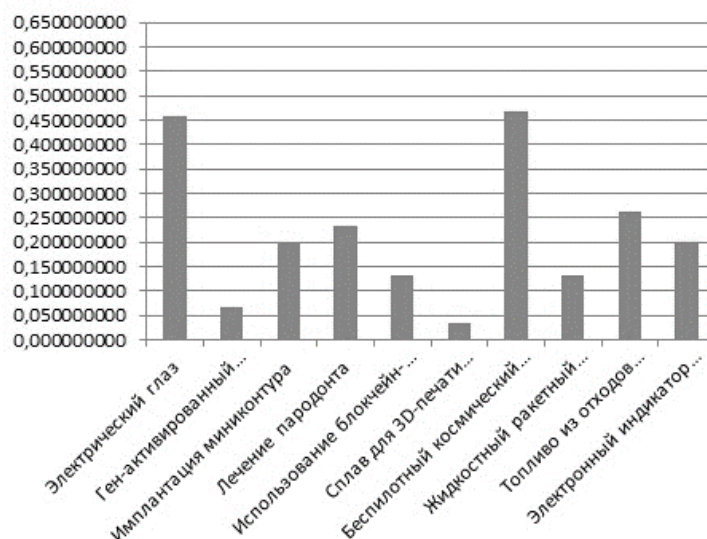


Рис. 3 - Результаты вычисления показателя востребованности изобретений из ТОП-10

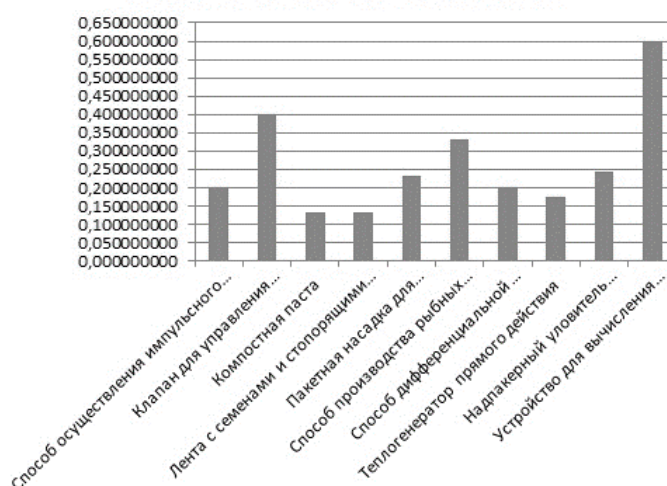


Рис. 4 - Результаты вычисления показателя востребованности для 10 случайных изобретений «Роспатента»

Выводы

В статье рассмотрен подход к количественной оценке новизны и востребованности продуктов и технологий. Для подтверждения корректности методики и результатов экспериментальных исследований необходимо расширить базу оцениваемых объектов и источников информации о них.

Список цитируемой литературы

1. Палюх, Б.В., Иванов, В.К., Егерев, И.А. Интеллектуальный поиск инноваций и управление эволюцией производственной системы [Электронный ресурс]: статья // VIII Международная научно-практическая конференция "Интегрированные модели и мягкие вычисления в искусственном интеллекте" (Коломна, 18-20 мая 2015 г.): сб. науч. трудов. - Москва, 2015. - Т. 1. - С. 418-427.
2. «Электрический глаз», блокчейн-технологии и биохакинг: Роспатент составил топ-10 российских разработок 2017 года [Электронный ресурс]. – АНО «ТВ-Новости». – 2017 – Режим доступа: <https://ru.rt.com/9zqx>, свободный. – Загл. с экрана.
3. Shafer G. (1976) A Mathematical Theory of Evidence, Princeton University Press, 1976.