

**С.А. Баканова****ГРАФОАНАЛИТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗНАНИЙ  
В ОРГАНИЗАЦИЯХ****S.A. Bakanova****GRAPH-ANALYTICAL MODEL OF KNOWLEDGE SPREADING  
IN ORGANIZATIONS**

---

Приведена модель распространения новых знаний внутри организаций, учитывающая фактор социальной активности сотрудников и структуру знаний каждого индивида. Расчеты даны относительно каждого направления профессиональных знаний, используемых в коллективе. Определены аналитические характеристики процессов распространения знаний в организациях.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЗНАНИЙ; ОРГАНИЗАЦИИ; МОДЕЛЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗНАНИЙ; ГРАФ; ХАРАКТЕРИСТИКИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗНАНИЙ.

The article describes a model of knowledge spreading in organizations (their departments). The model takes into account social activity of individuals and the structure of their professional knowledge. Calculations are done considering different fields of knowledge used in a group (knowledge domains, for example math, economics etc.). The model defines characteristics of knowledge spreading processes in organizations – potential coverage and routes of knowledge spreading. The model is accompanied with an example. Its advantages, disadvantages and directions for improving are determined. The model can be applied to organizational networks to estimate their potential for knowledge spreading between their agents.

KNOWLEDGE SPREADING; ORGANIZATIONS; MODEL OF KNOWLEDGE SPREADING; GRAPH; CHARACTERISTICS OF KNOWLEDGE SPREADING PROCESSES.

---

*Введение.* Объем и разнообразие знаний, накопленных человечеством, приводят к острой необходимости поиска и внедрения рациональных методов управления знаниями (использование, хранение, распространение). В современной экономической теории выделено обособленное направление менеджмента знаний, изучающее разнообразные аспекты знания как продукта современной экономики и разрабатывающее прикладные инструменты управления знаниями в организациях. Все более остро перед учеными и бизнес-сообществом встает необходимость поиска новых подходов к управлению знаниями, тем более что текущий уровень развития информационных технологий позволяет обеспечить инструментальную поддержку этих процессов.

*Степень проработанности вопроса и актуальность.* Большинство российских компаний, чья деятельность связана с передовыми знаниями в той или иной области, не имеют выделенных систем управления знаниями, а решения, касающиеся интеллектуальных активов, принимаются бессистемно и хаотически [1]. Первый этап решения этого вопроса пройден – российское бизнес-сообщество понимает ценность самого знания как залога экономического развития [2] и необходимость внедрения системы управления интеллектуальными ресурсами предприятия. Теперь слово за научным сообществом: перед учеными стоит задача создания методологической базы и инструментария для принятия решений в сфере менеджмента знаний.

Как отмечают сегодня российские экономисты [3–5], научно-методологическая база в сфере менеджмента знаний очень молода, что закономерно приводит к отсутствию аналитического обоснования принимаемых управленческих решений. При этом управлять знаниями — «значит систематически, точно и продуманно формировать, обновлять и применять их с целью максимизации эффективности предприятия и прибыли от активов, основанных на знаниях» [3, с. 58].

Теоретические обоснования необходимости активного применения знаний в производстве как ресурса берут свое начало с работ Й. Шумпетера (1883–1950), в которых инновационное знание рассматривается как триггер научно-технических революций и экономического развития. Научную дискуссию о прикладных аспектах управления капиталом знаний породил своими работами в середине девяностых годов прошлого века К. Вииг. Сегодня в западной и отечественной научной литературе активно обсуждаются теоретические и прикладные аспекты проблематики управления знаниями в организациях.

Традиционно сложилось два направления в понимании роли знаний в управлении интеллектуальным капиталом на предприятиях — западное и восточное, историческое происхождение которых — в философии и культуре Запада и Востока. Западные экономисты [3] говорят об интеллектуальном капитале как о «работающем знании» на предприятиях и выделяют его как четвертый ключевой ресурс производства. Японские ученые, в свою очередь, прикладные аспекты управления знаниями формируют исходя из сути самого понятия «знание» как философской категории и из посылки о том, что знание метафорично по своей природе — оно развивается спиралевидно, переходя из формы в форму и рождая новые знания [6].

Сегодня среди российских ученых активно идет разработка теоретических и прикладных аспектов менеджмента знаний с учетом культуры, научного и производственного наследия нашей страны. Проработаны вопросы влияния сути и свойств знаний как экономических продуктов и основополагаю-

щие принципы экономики нового уровня — экономики знаний [3–5]. Активно строятся математические модели, описывающие те или иные нюансы работы с продуктами постиндустриальной экономики (знаниями и инновациями): распространение [7–10], коммерциализация [11] и др.

Организационная структура современных компаний, стремящихся к конкурентоспособности, должна включать элементы менеджмента знаний. Однако вне зависимости от подхода к управлению знаниями, принятого на предприятии, конкурентоспособность предприятия определяется, в первую очередь, «проводимостью знаний — то есть связями между рядовыми сотрудниками компании и их взаимодействием по профессиональным вопросам» [3]. Иными словами, на предприятиях должна создаваться и поддерживаться среда распространения знаний, включающая как человеческий капитал, так и информационные ресурсы компании. В свете этого факта особую актуальность приобретает построение математических моделей, описывающих корпоративные сети распространения знаний.

Основным недостатком существующих моделей, посвященных описанию распространения знаний в организациях, является «статичность» описываемых математическим аппаратом систем: моделируемые процессы представлены без учета изменчивости среды в которой они протекают [7, 12].

Главным фактором, аргументирующим необходимость рассмотрения сетей распространения знаний как динамических структур и определяющим возможность их распространения, является социальная активность сотрудников организаций и структурных подразделений — между людьми устанавливаются новые связи, разрываются устаревшие. Как следствие, появляются новые каналы передачи знаний и угасают старые. Очевидно, что в контексте времени сети распространения знаний являются динамическими структурами и должно обоснование управленческих решений в этой сфере невозможно без учета этого фактора.

Вторым принципиальным фактором, определяющим возможность распространения знаний в организации, является структура

знаний человека. Как и связи между людьми, конкретный набор знаний индивида подвержен постоянным содержательным изменениям – приобретаются новые знания, умения и компетенции, вытесняя собой неиспользуемые. При этом совокупные знания человечества в целом в той или иной области постоянно расширяются, порождая при этом необходимость поддержания общего уровня знаний в организации в должном состоянии.

В современном понимании управление знаниями в организациях имеет две стратегические задачи – это повышение производительности и эффективности работы (за счет поддержания корпоративных знаний на должном уровне) и инновационная деятельность (создание и продвижение новшеств). Для решения обеих задач принципиально значимым является обеспечение циркуляции знаний среди сотрудников компании. В данной статье представлена базовая математическая модель, описывающая процесс распространения знаний в организации или ее структурном подразделении, учитывающая социальную активность, структуру знаний индивидов и позволяющая дать оценку производительности знаний в моделируемой системе.

**Графоаналитическая модель распространения знаний в организациях.** Организация или структурное подразделение компании, в которых между членами существуют профессиональные контакты, может быть представлена в виде неориентированного графа ( $G$ ), вершинами ( $V$ ) которого являются сотрудники, а ребрами ( $E$ ) – связи между ними:

$$G = (V, E), \quad V = \{v_1, \dots, v_n\}, \quad E = \{e_{ij}, i, j \in V\}$$

Каждая вершина в графе идентифицируется не только меткой, но и имеет смысловую нагрузку. Поскольку в модели описывается процесс распространения знаний, каждая вершина характеризуется набором знаний, которыми обладает работник.

Для структурированного описания знаний сотрудников организации вся совокупность профессиональных знаний, которые используются сотрудниками в их профессиональной деятельности, разбивается на три уровня: предметные группы, области знаний, компоненты знаний. К примеру, если речь идет об ИТ компании, знания ИТ специалистов мож-

но разбить на следующие группы: языки программирования, СУБД и т. д. Области знаний в данном примере – это конкретные языки программирования (Java, PHP, C++ и т. д.) и СУБД (Microsoft SQL Server, Postgress, Oracle и т. д.). И наконец, компонентами знаний будут типы данных, операторы, циклы, методы, классы, объекты и т. д.

Пусть имеются предметные группы с номерами  $m = 1, 2, \dots, M$ . Каждая предметная группа подразделяется на области знаний с номерами  $l_m = 1, \dots, L_m$ . Области знаний состоят из атомарных компонентов знаний с номерами  $k_{lm} = 1, \dots, K_{lm}$ .

В терминах введенных обозначений знания  $i$ -го сотрудника, применяемые для профессиональной деятельности в моделируемой системе (организации), представляются в виде вектора, описывающего предметные группы, области знаний и атомарные единицы знаний:  $v^i = (((x_k)_l)_m)$ , где  $x$  – атомарный компонент области знаний, принимает значение 0 или 1 в зависимости от того, обладает ли член организации этим знанием.

Члены организации объединяются профессиональными интересами, что возможно только в случае пересечения знаний, которыми они обладают. По факту это делает возможным обмен информацией между сотрудниками в той предметной области, по которой они обладают общностью знаний и интересов.

Пересечение знаний индивидов по каждой области знаний формализовано построением матрицы смежности знаний ( $S_{n \times n}^l$ ) (в терминах теории графов – матрицы смежности вершин), элементы ( $s_{ij}$ ) которой задаются формулой

$$s_{ij} = \begin{cases} 1, & v_{i \cap j}^l > 0, \\ 0, & v_{i \cap j}^l = 0, \end{cases} \quad (1)$$

где  $v_{i \cap j}^l$  – вектор пересечений знаний вершин  $i$  и  $j$  по  $l_m$ -й области знаний. Определяется как

$$v_{i \cap j}^l = (\min\{x_k^i, x_k^j\})_l, \quad l \in L_m. \quad (2)$$

Если вектор пересечения знаний членов организации не нулевой, в матрице смежно-

сти  $S_{ij}$  на пересечении  $i$ -й строки и  $j$ -го столбца стоит 1, 0 – в противном случае. Графически эта посылка определяет наличие или отсутствие ребра между вершинами  $i$  и  $j$  для области знаний  $l_m$ . Таким образом, ребра между вершинами графа строятся для каждой из областей знаний.

Первичная характеристика процесса распространения знаний в моделируемой сети – потенциальный масштаб распространения. Определяется как множество вершин в сети, обладающих экспертизой в области знаний  $l_m$ , а значит, способных воспринять новое знание. Формально это множество ( $w_{l_m}^*$ ) определяется как набор вершин, представления которых содержат положительные компоненты в области знаний  $l_m$ :

$$w_{l_m}^* = \{v_i \mid (x_{klm})_{l_m} > 0\}. \quad (3)$$

Потенциальные маршруты распространения знаний в сети определяются введением фактора знакомства между сотрудниками организации: передача знаний возможна не только при условии пересечения профессиональных знаний, но и при личном знакомстве.

Общение членов организации в модели описывается матрицей  $P_{n \times n}$ , в которой  $p_{ij} = 1$  только в случае, если выполняется условие «сотрудники организации знакомы лично», и  $p_{ij} = 0$  – в противном случае.

Совмещением условий «у сотрудников есть пересечение по знаниям в предметной области  $l_m$ » и «сотрудники знакомы лично» в графе определяются возможные маршруты распространения знаний из области с номером  $l_m$ . Формально ребра, по которым возможно распространение знания из  $l_m$  области знаний, определяются в матрице

$$R_{n \times n}^{l_m}: r_{ij}^{l_m} = s_{ij}^{l_m} p_{ij}^{l_m}. \quad (4)$$

Для каждой вершины графа на основе матрицы  $R_{n \times n}$  строятся показатели степеней:

$$\alpha_i^{l_m} = \left| \{v_j \mid r_{ij}^{l_m} = 1\} \right|. \quad (5)$$

Степень вершины определяется количеством потенциальных маршрутов распространения знания из области  $l_m$ , выходящих из данной вершины. Содержательно этот показатель

характеризует круг профессиональных контактов сотрудника организации – скольким людям от него возможна передача нового знания, т. е. «валентность» каждого из сотрудников.

В некоторый момент времени  $i$ -й член организации становится обладателем нового знания  $k'_{l_m}$ , что увеличивает вектор его знаний на одну новую компоненту:

$$v^i = (\dots, \{x_1, \dots, x_k, x_{k'}\}_{l_m}, \dots).$$

Новое знание начинает распространяться от первообладателя по возможным маршрутам в графе до тех пор, пока все достижимые по этим маршрутам вершины не станут обладателями нового знания.

Для определения кратчайших потенциальных маршрутов распространения знаний в модели применяется алгоритм фронта волны:

1. Пометим исходную вершину, обладающую новым знанием как  $v_0$ . Парную вершину, к которой ищется минимальный маршрут, пометим  $w$ . Все вершины, достижимые из  $v_0$  за один шаг, пометим индексом 1, а их совокупность –  $W_1(v_0)$ . Полагаем  $f = 1$ .

2. Если  $W_f(v_0)$  – пустое множество и  $w \notin W_f(v_0)$ , то вершина  $w$  не достижима из начальной вершины и действие алгоритма заканчивается с отрицательным результатом.

3. Если  $w \in W_f(v_0)$ , то минимальный маршрут из  $v_0$  в  $w$  найден и его длина равняется  $f$ .

4. Если ни одно из условий 2 или 3 не выполняется, помечаем индексом  $f + 1$  все непомеченные вершины, принадлежащие образам вершин из  $W_f$ , и полагаем  $f = f + 1$ . Действие алгоритма переходит на второй шаг.

Для каждой вершины с помощью алгоритма фронта волны определяются следующие показатели:

– масштаб распространения знания от вершины  $v_i$  (множество достижимых из  $w_i$  вершин):

$$w_i^{l_m} = \{W_1 \cup \dots \cup W_f\}; \quad (6)$$

– средняя длина маршрута от вершины  $v_i$ :

$$\bar{f}_i^{l_m} = \frac{\sum_f |W_f| \cdot f}{|w_i|}. \quad (7)$$

Здесь  $|W_f|$  и  $|w_i|$  – мощности множеств.

Таблица 1

**Векторы знаний сотрудников**

Знания Индивиды	Предметная группа 1														Предметная группа 2										
	Область знаний 1.1							Область знаний 1.2							Область знаний 2.1										
1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	
2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
6	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1
7	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0
8	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0
10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

На основе приведенных характеристик можно делать вывод о том, из какой вершины «выгоднее» инициировать распространение знаний (кого из работников компании отправлять на тренинги, семинары, обучение и т. д.).

Для всей системы в целом (безотносительно начальной вершины распространения знания) и для каждой области знаний модели определяются следующие характеристики:

- средний охват распространения знания

$$\bar{w}_{l_m} = \frac{\sum_i w_i^{l_m}}{|w_{l_m}^*|}; \tag{8}$$

- средняя длина маршрута

$$\bar{f}_{l_m} = \frac{\sum_i f_i^{l_m}}{|w_{l_m}^*|}. \tag{9}$$

На основе этих показателей можно делать вывод о «пропускной способности» сети для каждой области знаний и, как следствие, проводить сравнительный анализ между предметными группами и областями знаний, применяемых в организации.

**Модельные расчеты и анализ результатов.** Проиллюстрируем работу модели расчетным примером. Пусть в организации работают десять сотрудников и их знания, используемые для профессиональной деятельности,

подразделяются на две предметные группы и три области знаний (табл. 1).

Матрица  $P$ , характеризующая знакомство сотрудников организации, задана следующим образом:

$$P_{10 \times 10} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}.$$

На первом этапе определим по формуле (3) потенциальный масштаб распространения нового знания ( $w^*$ ) внутри организации по каждой из трех областей знаний (табл. 2).

Таблица 2

**Потенциальные масштабы распространения для областей знаний**

Область знаний $l_m$	$w^*$
1.1	$v_1, v_3, v_6, v_8, v_{10}$
1.2	$v_2, v_4, v_5, v_6, v_7, v_8, v_9$
2.1	$v_1, v_5, v_6, v_7, v_9, v_{10}$

Наибольший потенциальный охват распространения имеют знания из области 1.2. Однако по таким оценкам пока невозможно сделать выводы, касающиеся работы такой сети с точки зрения проводимости знаний. При отсутствии информации о профессиональных контактах между людьми потенциальный масштаб, рассчитанный таким образом, дает лишь грубую оценку возможности наполнения сети новым знанием из той или иной области.

Рассмотрим характеристики проводимости сети, полученные с учетом фактора знакомства между работниками организации (табл. 3); по формулам (5)–(7).

Для знаний из области 1.1 масштаб и длина маршрута одинаковы для всех вершин – потенциальных носителей нового знания. Для двух других областей знаний, напротив, при равных масштабах распространения можно определить начальную вершину, от которой знание распространится за меньшее число «шагов», т. е. быстрее, чем от других вершин. Для знаний из области 1.2 вершиной-инициатором следует выбирать вершину  $v_9$ , а для знаний из области 2.1 – вершины  $v_7$  или  $v_9$ . Содержательно это означает, что для наиболее быстрого распространения знаний в сети необходимо наделять новым знанием (отправлять на тренинги, курсы, семинары и т. д.) работников, соответствующих вершинам с указанными выше номерами.

Итоговые оценки процессов распространения знаний внутри организации для всех трех областей знаний рассчитаны по формулам (8), (9) и приведены в табл. 4.

Для знаний из области 1.1 – самый короткий средний маршрут распространения и самый маленький масштаб, что говорит о том, что между сотрудниками, обладающими экспертизой в этой области знаний, потенциально налажены профессиональные контакты.

Знания из области 1.2 в среднем могут распространяться за 1,9 шага. При этом каждый из сотрудников, обладающий экспертизой в этой области знаний, потенциально сможет стать обладателем нового знания, что говорит о налаженности контактов между работниками организации.

Знания, относящиеся к области 2.1, относительно быстро и полномасштабно могут распространяться в сети, что так же говорит о налаженности контактов между экспертами в этой области знаний в организации.

Преимуществами представленной модели являются следующие ее особенности:

– каждый сотрудник организации определяется структурой знаний, которыми он обладает. При этом вся совокупность профессиональных знаний членов организации предметно декомпозирована (предметные группы, области знаний, компоненты знаний);

Таблица 3

Характеристики проводимости сети для областей знаний по каждой из вершин

Вершина	Область знаний 1.1			Область знаний 1.2			Область знаний 2.1		
	$\alpha_i$	$w_i$	$\bar{f}_i$	$\alpha_i$	$w_i$	$\bar{f}_i$	$\alpha_i$	$w_i$	$\bar{f}_i$
$v_1$	2	2	1	0	0	0	2	5	1,6
$v_2$	0	0	0	3	6	3	0	0	0
$v_3$	2	2	1	0	0	0	0	0	0
$v_4$	0	0	0	3	6	2	0	0	0
$v_5$	0	0	0	1	6	2,17	2	5	1,8
$v_6$	0	0	0	3	6	2	1	5	2,2
$v_7$	0	0	0	7	6	1,7	3	5	1,4
$v_8$	0	0	0	2	6	1,7	0	0	0
$v_9$	0	0	0	4	6	1,3	3	5	1,4
$v_{10}$	2	2	1	0	0	0	3	5	1,6

Таблица 4

Оценки проводимости знаний для областей знаний

Показатель	Область знаний 1.1	Область знаний 1.2	Область знаний 2.1
$ w^* $	5	7	6
$\bar{w}$	1,2	6	5
$\bar{f}$	0,6	1,9	1,6



– в модели учтены факторы знакомства сотрудников и пересечение их профессиональных знаний, что описывает социальную активность сотрудников организации;

– потенциальные маршруты распространения знаний строятся для каждой конкретной области знаний, определяемые через пересечение профессиональных знаний и знакомство сотрудников;

– в модели рассчитываются характеристики процессов распространения профессиональных знаний, позволяющие дать оценку «проводимости» новых знаний в сети.

В качестве основных недостатков модели можно выделить:

– знания работников организации характеризуются бинарными переменными, без учета степени владения знанием («имею представление», «владею поверхностно», «владею в совершенстве» и т. д.);

– в модели не учитывается интенсивность общения сотрудников, что определенно влияет на скорость распространения знаний в сети;

– не учитывается степень усваивания нового знания сотрудниками организации;

– маршруты распространения знаний строятся без определения потребности в новом знании у других членов;

– для оценки характеристик процесса распространения знания в сети используются показатели, позволяющие провести лишь сравнительный анализ «проводимости» зна-

ний для различных областей. На основе сравнительных оценок мы не можем судить о работе сети в целом и выявлять необходимость организационных изменений в сети.

*Выводы.* Представленная модель применима в любой организации, использующей знания сотрудников как фактор производства. На основе модельных расчетов можно давать оценку «проводимости» новых знаний из определенных областей в моделируемой организации.

Выделенные недостатки разработанной модели определяют возможные направления по ее доработке. Так, например, для векторов знаний сотрудников организации целесообразно ввести лингвистические оценки уровня владения знаниями. Сами вершины можно описать не только степенями, но и характеристиками «усвоения» нового знания из той или иной области знаний. Для ребер графа следует ввести веса, характеризующие интенсивность общения между работниками, для определения наиболее вероятных маршрутов распространения знаний в сети. Наконец, характеристики процессов распространения знаний для организации можно сопоставить с «внешними» оценками распространения нового знания из той или иной области. На основе таких характеристик станет возможно делать выводы о долгосрочной конкурентоспособности предприятия, основанные на циркуляции знаний внутри компании.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Храмов Е.Н. Интеграция знаний в интегрированной корпоративной структуре промышленности // Вестник Удмуртского университета. 2010. № 4. С. 89–92.
2. Мильнер Б.З. Концепция управления знаниями в современных организациях // Российский журнал менеджмента. 2003. № 1. С. 57–76.
3. Макаров В.Л., Клейнер Г.Б. Микроэкономика знаний / Отд. обществ. наук РАН, Центр экон.-мат. ин-т. М.: Экономика, 2007. 204 с.
4. Степанова Т.Е., Манохина Н.В. Экономика, основанная на знаниях (теория и практика) : учеб. пособие. М.: Гардарики, 2008. 238 с.
5. Нонака И., Такеучи Х. Компания – создатель знания. Зарождение и развитие инноваций в японских фирмах. М.: Олимп-Бизнес. 2011. 384 с.
6. Губанов Д.А., Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г. Модели влияния в социальных сетях // Управление большими системами. 2009. № 27. С. 205–281.
7. Силкина Г.Ю., Шевченко С.Ю. Модели обмена знаниями // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2012. № 2–1(144). С. 125–131.
8. Гуриева Л.К. Теория диффузии нововведений // Инновации. 2005. № 4(81). С. 22–26.
9. Терехова С.В. Трансфер технологий как элемент инновационного развития экономики // Проблемы развития территории. 2010. № 4(50). С. 31–36.
10. Лихолетов А.В., Лихолетов В.В., Пестунов М.А. Стратегии, модели и формы коммерциализации объектов интеллектуальной собственности // Вестник Челябинского государственного университета. Экономика. 2009. № 9(147). С. 19–27.

11. **Ратнер С.В.** Сценарии стратификации научно-инновационной сети // Управление большими системами. Спец. выпуск «Сетевые модели управления». 2010. № 30-1. С. 774–798.

12. **Липатников В.С., Коваль Е.Д., Севастьянова Т.А.** Особенности трансфера технологий в России и за рубежом // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного поли-

технического университета. Экономические науки. 2013. № 3(173). С. 78–83.

13. **Баканова С.А.** Механизмы диффузии инноваций: особенности и методы моделирования // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2013. № 6–1(209). С. 144–149.

## REFERENCES

1. **Khranov E.N.** Integratsiia znaniy v integrirovannoi korporativnoi strukture promyshlennosti [Integration of knowledge in an integrated corporate structure of the industry]. *Vestnik Udmurtskogo universiteta*. 2010. № 4. S. 89–92. (rus)

2. **Mil'ner B.Z.** Kontseptsiiia upravleniia znaniiami v sovremennykh organizatsiakh [The concept of knowledge management in modern organizations]. *Rossiiskii zhurnal menedzhmenta*. 2003. № 1. S. 57–76. (rus)

3. **Makarov V.L., Kleiner G.B.** Mikroekonomika znaniy [Microeconomics knowledge]. Otd. obshchestv. nauk RAN, Tsentr. ekon.-mat. in-t. M.: Ekonomika, 2007. 204 s. (rus)

4. **Stepanova T.E., Manokhina N.V.** Ekonomika, osnovannaia na znaniakh (teoriia i praktika) [Economy based on knowledge (theory and practice)]: ucheb. posobie. M.: Gardariki, 2008. 238 s. (rus)

5. **Nonaka I., Takeuchi Kh.** Kompaniia – sozdatel' znaniia. Zarozhdenie i razvitie innovatsii v iaponskikh firmakh [The company – the creator of knowledge. Origin and development of innovation in Japanese firms]. M.: Olimp-Biznes. 2011. 384 s. (rus)

6. **Gubanov D.A., Novikov D.A., Chkhartishvili A.G.** Modeli vliianiia v sotsial'nykh setiakh [Models of influence in social networks]. *Upravlenie bol'shimi sistemami*. 2009. № 27. S. 205–281. (rus)

7. **Silkina G.Yu., Shevchenko S.Yu.** Models of knowledge exchange. *St. Petersburg State Polytechnical*

*University Journal. Economics*, 2012, no. 2–1(144), pp. 125–131. (rus)

8. **Gurieva L.K.** Teoriia diffuzii novovvedeniia [Theory of diffusion of innovations]. *Innovatsii*. 2005. № 4(81). S. 22–26. (rus)

9. **Terebova S.V.** Transfer tekhnologii kak element innovatsionnogo razvitiia ekonomiki [Technology transfer as part of innovative economic development]. *Problemy razvitiia territorii*. 2010. № 4(50). S. 31–36. (rus)

10. **Likholetov A.V., Likholetov V.V., Pestunov M.A.** Strategii, modeli i formy kommersializatsii ob'ektov intellektual'noi sobstvennosti [Strategies, models and forms of commercialization of intellectual property]. *Vestnik Cheliabinskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomika*. 2009. № 9(147). S. 19–27. (rus)

11. **Ratner S.V.** Stsenarii stratifikatsii nauchno-innovatsionnoi seti [Scenarios of stratification research and innovation network]. *Upravlenie bol'shimi sistemami. Spets. vypusk «Setevye modeli upravleniia»*. 2010. № 30-1. S. 774–798. (rus)

12. **Lipatnikov V.S., Koval K.D., Sevastyanova T.A.** Features of technology transfer in Russia and abroad. *St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics*, 2013, no. 3(173), pp. 78–83. (rus)

13. **Bakanova S.A.** Innovation diffusion mechanisms: characteristics and modeling methods. *St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics*, 2013, no. 6–1(209), pp. 144–149. (rus)

---

**БАКАНОВА Светлана Александровна** – аспирант Санкт-Петербургского государственного политехнического университета.

195251, ул. Политехническая, д. 29, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: s.bakanova@mail.ru

**BAKANOVA Svetlana A.** – St. Petersburg Polytechnic University.

195251. Politechnicheskaya str. 29. St. Petersburg. Russia. E-mail: sveta.bakanova89@gmail.com

---