

ПРИОРИТЕТНОСТЬ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ В СИСТЕМЕ МЕНЕДЖМЕНТА ЗНАНИЙ В УСЛОВИЯХ ЧЕТВЕРТОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ

Аннотация.

Актуальность и цели. В постиндустриальной экономике конкурентные преимущества высокого порядка обеспечиваются активным использованием менеджерами предприятия концепции управления знаниями. При этом в современных условиях четвертой научно-технической революции требуется пересмотр приоритетов в системе управления знаниями, поскольку на смену традиционной деятельности приходит инновационная, носящая радикальный характер. Ключевой подсистемой менеджмента знаний становится «Образование», т.е. подготовка специалистов, участвующих во внедрении радикальных инноваций. Причем эти специалисты должны обладать абсолютно новыми знаниями, умениями и навыками, что вызывает трудности в их обучении. Цели работы – анализ состояний менеджмента знаний в мировой практике; структуризация требуемых знаний применительно к одной из ведущих технологических инноваций – аддитивной технологии (3D-печать); в соответствии со структурой знаний определение специальностей работников, владеющих этими знаниями; оценка обеспеченности промышленности данными специалистами системой образования России.

Материалы и методы. Реализация исследовательских задач была достигнута на основе использования семантического анализа, анализа статистических данных, сравнительного анализа, описательного метода, методов анализа интернет-запросов.

Результаты. Представлена классификация типов знаний по степени инновационности деятельности предприятия. Проведен анализ уровня и целей использования концепции управления знаниями на предприятиях. Выполнена структуризация знаний, требуемых для эффективного освоения предприятиями аддитивных технологий. В соответствии с этим определены требуемые специалисты и представлены учебные формы их подготовки. Произведен анализ того, насколько современная образовательная система России обеспечивает экономику данными специалистами.

Выводы. Исследования показывают, что экономика России в определенной степени включается в общемировой процесс промышленного внедрения достижений четвертой научно-технической революции. Однако здесь имеются проблемы обеспеченности предприятий специалистами новой формации. Образовательные учреждения недостаточно активно формируют соответствующие образовательные программы. Уровень их поддержки государством также недостаточен. Ситуацию частично исправляет инициативная молодежь, стремящаяся самостоятельно освоить новые знания и стать специалистами в формируемой области деятельности.

Ключевые слова: управление знаниями, классификация знаний, четвертая научно-техническая революция, радикальные инновации, аддитивные технологии, образование, подготовка специалистов.

THE PRIORITY OF SPECIALISTS PREPARATION IN THE KNOWLEDGE MANAGEMENT SYSTEM IN CONDITIONS OF THE FOURTH SCIENTIFIC-TECHNICAL REVOLUTION

Abstract.

Background. In the post-industrial economy, the competitive advantages of a high order are provided by the active use of the knowledge management concept by enterprise managers. At the same time, in the current conditions of the 4th scientific-technical revolution, the priorities in the knowledge management system need to be reconsidered, since the radical innovative activity is replacing the traditional activity. The key subsystem of knowledge management become "Education", i.e. training specialists involved in the introduction of radical innovation. And these specialists must have absolutely new knowledge and skills, what causes difficulties in their training. Objectives of work: analysis of the state of knowledge management in the world practice; structuring the required knowledge in relation to one of the leading technological innovations – additive technologies (3D printing); in accordance with the structure of knowledge, the definition of the employees specialties who possess this knowledge; estimation of provision of industry these specialists by the Russian education system.

Materials and methods. The implementation of research tasks was achieved through the use of semantic analysis, analysis of statistical data, comparative analysis, descriptive method, methods of analyzing Internet requests.

Results. Classification of types of knowledge by the degree of the enterprise activity innovativeness is presented. The analysis of the level and goals of using the knowledge management concept in enterprises was carried out. The structuring of the knowledge required for effective mastering of 3D-printing by companies has been completed. In accordance with this, the required specialists are identified and training forms for their preparation are presented. An analysis has been made of the extent to which the modern educational system in Russia provides the economy with these specialists.

Conclusions. Studies show that the Russian economy is to a certain extent included in the worldwide process of the scientific and technological achievements 4th scientific-technical revolution industrial implementation. However, there are problems with the provision of enterprises with specialists of the new formation. Educational institutions are not actively forming appropriate educational programs. The level of their support by the state is also insufficient. The situation is partially corrected by initiative young people, who aspire to independently master new knowledge and become specialists in the field of activity being formed.

Key words: knowledge management, classification of knowledge, 4th scientific-technical revolution, radical innovation, additive technology, education, training of specialists.

Управление знаниями как подсистема менеджмента организации в настоящее время получает все большее распространение. Оно направлено на формирование комплекса знаний, которые дают экономическую отдачу и образуют интеллектуальный капитал предприятия как нематериальную основу его эффективной хозяйственной деятельности.

Особенностью современного этапа развития экономики является то, что создаются и используются знания трех типов, связанные со следующим:

1) традиционной деятельностью, т.е. производством устоявшейся продукции с применением технологий, находящихся в фазе зрелости жизненного цикла;

2) инновационной деятельностью, создающей модификационные инновации по совершенствованию господствующих технологий и продуктов;

3) инновационной деятельностью, направленной на освоение результатов четвертой научно-технической революции и создание радикальных технологических и продуктовых инноваций.

При этом методы и способы управления первым и вторым типами знаний к настоящему времени являются достаточно отработанными, хотя сложившаяся ситуация с управлением знаниями гораздо более благоприятна в зарубежных странах, чем в России. Исследования, проведенные Matthew Parsons еще в 2004 г., показали, что 82 % организаций из 100 опрошенных в 12 странах используют программы управления знаниями или планируют сделать это в ближайшее время [1].

Результаты исследований фирмы KPMG Consulting показали, что компании ставили следующие цели управления знаниями (рис. 1): повышение конкурентных преимуществ (79 %), повышение эффективности маркетинговой деятельности в целом (75 %), улучшение обслуживания клиентов (72 %), развитие работников компании (57 %), получение продуктовых инноваций (64 %), рост доходов (63 %), снижение затрат и увеличение прибыли (63 %). Около 71 % респондентов отметили, что они достигли поставленных целей [2].

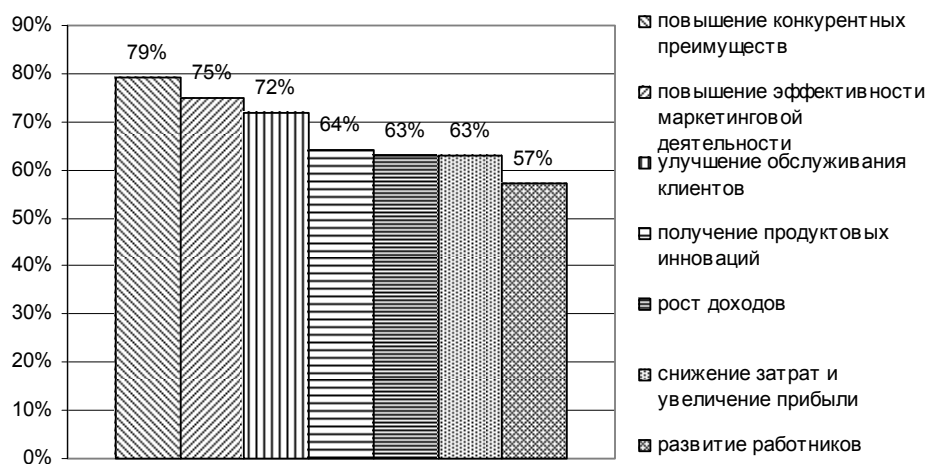


Рис. 1. Состав целей (ожидаемых выгод) создания системы управления знаниями за рубежом

Как видим, основная группа целей связана с традиционной деятельностью предприятий. Часть предприятий ставит цели, направленные на обеспечение знаниями инновационной деятельности, – «получение продуктовых инноваций».

В России подобная статистика отсутствует, однако наиболее активными в управлении знаниями являются крупные корпорации различных видов деятельности, в частности: ГК «Росатом», ОАО «Газпром», «РусГидро» [3].

Что касается третьего типа знаний, направленных на освоение результатов четвертой научно-технической революции и создание радикальных технологических и продуктовых инноваций, то здесь имеются определенные проблемы. Они обусловлены прежде всего неготовностью системы образования к подготовке специалистов, обладающих новыми знаниями, в которых нуждаются предприятия. Это объясняется в определенной мере тем, что новые технологии: аддитивные технологии, нанотехнологии, биотехнологии, технологии создания искусственного интеллекта – только-только выходят из научных лабораторий в промышленное производство. Однако имеются и другие причины.

Для их изучения исследуем ситуацию с аддитивными технологиями (3D-print, Additive Manufacturing, AM), которые совершают революцию в промышленном производстве, позволяя получать изделия послойным наращиванием (принцип «сложения») на автоматизированном оборудовании – 3-D принтере в соответствии с компьютерной информационной моделью этого изделия (CAD-модели) и под управлением технологических компьютерных программ (программ числового программного управления).

Технологии 3D-печати приходят на смену традиционным технологиям обработки резанием, основанным на последовательном съеме стружки (принцип «вычитания») за несколько операций, выполняемых на различных станках, например токарная, фрезерная, сверлильная, протяжная, шлифовальная обработка, начиная с черновой заготовки и заканчивая готовой деталью. Преимущество аддитивных технологий заключается в том, что при их использовании исключаются перемещения предмета труда с рабочего места на рабочее место, так как изделие полностью изготавливается на одном рабочем месте, значительно снижается материалоемкость и потребляемая энергия, сокращается подготовительно-заключительное время на переналадку оборудования и время конструкторско-технологической подготовки нового изделия, появляется возможность изготавливать изделия с повышенной конструктивной сложностью.

Согласно отчету *Wohlers Associates*, которая отслеживает развитие 3D-печати с 1980 г., в последние годы в мировой экономике наблюдается значительный рост применения аддитивных технологий с 3,07 млрд долл. США выручки в 2013 г. до 12,8 млрд долл. к 2018 г. и в прогнозе более чем 21 млрд долл. к 2020 г., хотя *Wohlers Report* в 2013 г. прогнозировал, что к 2021 г. индустрия 3D-печати вырастет до 10,8 млрд долл. [4]. На рис. 2 светлым цветом представлена диаграмма прогноза 2013 г., темным – фактические данные и текущий прогноз на 2018–2020 гг.

Для использования как традиционных, так и аддитивных технологий на промышленных предприятиях необходимы следующие наборы знаний:

1) знания устройства, ремонта и технического обслуживания оборудования. Для традиционных технологий это металлорежущее оборудование с ЧПУ, для аддитивных – 3D-принтеры, 3D-сканеры, вычислительная техника. Знания, связанные с 3D-оборудованием, являются новыми и специфическими, так как оно стало использоваться для промышленного производства в 2000-х гг. и постоянно пополняется новыми видами, имеет множество технологических вариантов;

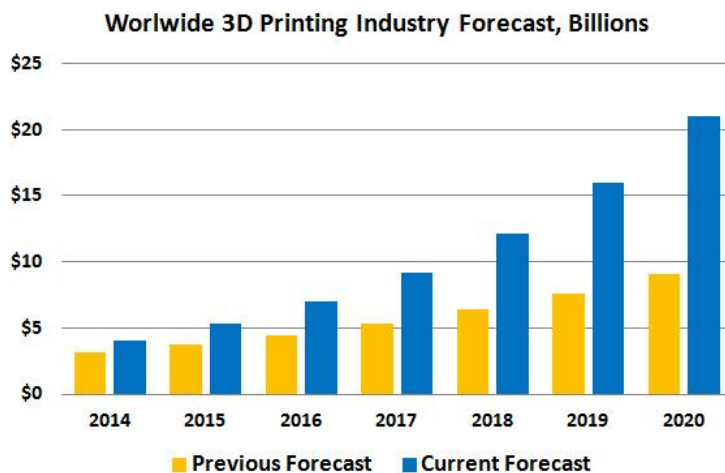


Рис. 2. Динамика мирового роста 3D-печати

2) знания технологий (методов) изготовления деталей и изделий (сборных конструкций). Для традиционных технологий – это методы, основанные на резании и зависящие от вида оборудования (токарные, сверлильные, фрезерные, расточные, шлифовальные и другие станки) и вида режущего инструмента (резцы, сверла, метчики, фрезы, шлифовальные круги и другие инструменты). Для аддитивных технологий – это методы, основные на наращивании материала и зависящие:

а) от метода изготовления изделий:

- *Material Extrusion* – «выдавливание материала»;
- *Material Jetting* – «разбрызгивание материала», «струйные технологии»;
- *Binder Jetting* – «разбрызгивание связующего»;
- *Sheet Lamination* – «соединение листовых материалов»;
- *Vat Photopolymerization* – «фотополимеризация в ванне»;
- *Powder Bed Fusion* – «расплавление материала в заранее сформированном слое»;
- *Directed energy deposition* – «прямой подвод энергии непосредственно в место построения» [5];

б) исходных материалов в соответствии со степенью их использования:

- 88 % – пластмассы (plastics);
- 35 % – смолы (resins);
- 28 % – металлы (metals);
- 12 % – многоцветный песчаник (multicolor sandstone);
- 11 % – воск или воскообразные материалы (wax);
- 8 % – керамика (ceramics);
- 4 % – другие материалы [6].

Отметим, что знания методов получения деталей и изделий на 3D-оборудовании являются новыми для пользователей этих технологий и имеют множество особенностей, без учета которых невозможно получить изделия с требуемыми техническими, экономическими и потребительскими характеристиками;

3) знания конструктивно-технологических особенностей проектирования (дизайна) изделий, изготавливаемых с помощью аддитивных технологий.

Поясним, что аддитивные технологии дают конструкторам и дизайнерам абсолютно новые, даже, можно сказать, фантастические возможности по созданию сложных, оригинальных промышленных и потребительских изделий;

4) знания создания компьютерных информационных моделей с помощью систем автоматизированного проектирования *CAD (Computer-aided design)*, автоматизации инженерных расчетов *CAE (Computer-aided engineering)*. Эти знания к настоящему времени стали традиционными, так как используются начиная с 80-х гг. прошлого века. Однако в настоящее время для создания информационных моделей изделий применяются дополнительно технологии виртуальной реальности, что позволяет визуально в трехмерном измерении и не на экране компьютера, а в пространстве с различных сторон изучать и оценивать проектируемое изделие. Например, это *VR Concept* – инструмент трехмерного виртуального прототипирования, предназначенный для автоматизации работы конструктора над проектом на виртуальном цифровом прототипе/макете [7]. Эти знания являются новыми, так как технологии виртуальной реальности еще не получили широкого применения в промышленности. И, кроме того, для их использования необходимо специальное оборудование и знания по его настройке, эксплуатации и ремонту;

5) знания разработки числовых управляющих программ (ЧПУ) для получения изделия на 3D-принтере, созданных с помощью автоматизированных систем подготовки программ *CAM (Computer-aided manufacturing)*. Такие знания отработаны начиная с 70-х гг. прошлого века, но имеют определенную специфику, связанную с конкретным методом получения 3D-изделий.

Базовые знания использования аддитивных технологий представим в форме карты знаний, указав специалистов, которые должны владеть ими (рис. 3).

Таким образом, главным мероприятием в системе управления знаниями по промышленному освоению аддитивных технологий является подготовка соответствующих специалистов.

Отметим, что государство предпринимает определенные усилия по подготовке специалистов в области аддитивных технологий. Так, Минобрнауки России выпустило Приказ «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 15.02.09 «Аддитивные технологии»» от 22.12.2015 № 1506, который определяет совокупность обязательных требований к среднему профессиональному образованию по специальности 15.02.09 «Аддитивные технологии» для профессиональной образовательной организации и образовательной организации высшего образования, которые имеют право на реализацию имеющих государственную аккредитацию программ подготовки специалистов среднего звена по данной специальности на территории Российской Федерации.

Министерством труда и социальной защиты населения приказом от 9 февраля 2017 г. № 155н введен в действие профстандарт 40.159 «Специалист по аддитивным технологиям», который определяет группы обучающихся, виды экономической деятельности, где используются аддитивные технологии и трудовые функции, регламентирующие трудовые действия, знания и умения специалистов.

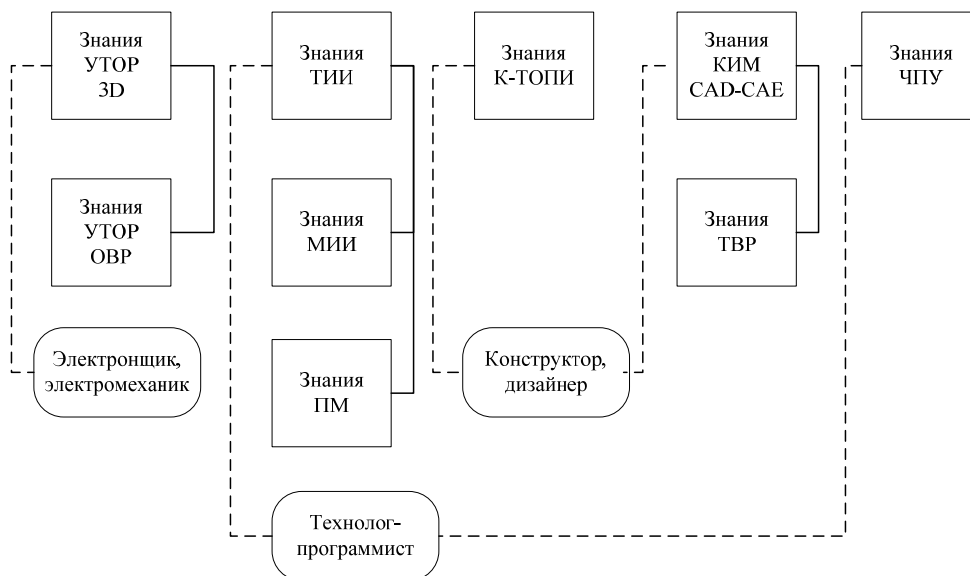


Рис. 3. Карта знаний использования аддитивных технологий, где: Знания УТОР 3D – знания устройства, ремонта и технического обслуживания оборудования 3D-печати; Знания УТОР ОВР – знания устройства, ремонта и технического обслуживания оборудования виртуальной реальности; Знания ТИИ – знания технологий изготовления изделий; Знания МИИ – знания методов изготовления изделий; Знания ПМ – знания особенностей технологии в зависимости от применяемых материалов; Знания К-ТОПИ – знания конструктивно-технологических особенностей проектирования изделий, изготавливаемых на 3D-принтере; Знания КИМ САД-САЕ – знания создания компьютерных информационных моделей с помощью автоматизированных систем САД и САЕ; Знания ТВР – знания трехмерного проектирования изделий с помощью технологий виртуальной реальности; Знания ЧПУ – знания подготовки числовых управляющих программ (ЧПУ) для получения изделия на 3D-принтере

Подготовка таких специалистов может осуществляться в следующих формах:

1. Обучение в высших и средних специальных учебных заведениях.
2. Обучение на коммерческих курсах в реальном или он-лайн режиме.
3. Практическое (эмпирическое) научение в бизнес-инкубаторах, научно-исследовательских институтах, на предприятиях, т.е. на тех инновационных площадках, где аддитивные технологии реально используются.

4. Самостоятельное обучение с использованием технической документации оборудования, учебной литературы, а также посредством участия в форумах, с помощью консультаций у опытных пользователей 3D-принтеров.

Используя запросы в Интернете, проведем анализ того, где и посредством какой формы обучения специалисты по аддитивным технологиям готовятся в настоящее время в России. Данные по высшим и средним учебным заведениям приведены в табл. 1.

Как видим, всего четыре вуза России осуществляют обучение по направлению «Аддитивные технологии», что в масштабах России и с учетом крайней необходимости освоения инновационных технологий производства изделий явно недостаточно. Специалистов среднего звена, фактически будущих операторов 3D-оборудования, готовят только девять колледжей. Пензен-

ские вузы и колледжи до настоящего времени не открыли образовательных программ по аддитивным технологиям.

Таблица 1

Перечень учебных заведений, осуществляющих подготовку специалистов по использованию аддитивных технологий

Среднее специальное учебное заведение	Высшее учебное заведение	Квалификация
	1. Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики	Магистр
	2. Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого	Магистр
	3. Московский политехнический университет	Бакалавр
	4. Томский политехнический университет	Магистр
1. Колледж предпринимательства № 11, г. Москва		Техник-технолог
2. Политехнический колледж № 8 им. дважды Героя Советского Союза И. Ф. Павлова, г. Москва		Техник-технолог
3. Центр медицинской техники и оптики Колледжа предпринимательства № 11, г. Москва		Техник-технолог
4. Рошальский техникум, г. Москва		Техник аддитивного производства
5. Уральский политехнический колледж		Техник-технолог
6. Белгородский индустриальный колледж		Техник-технолог
7. Колледж Воронежского института высоких технологий		Техник-технолог
8. Губернаторский авиастроительный колледж г. Комсомольска-на-Амуре		Техник-технолог
9. Хабаровский техникум техносферной безопасности и промышленных технологий		Аддитивные технологии (технологии послойного синтеза), техник-технолог

Вторая форма обучения – это коммерческие курсы, которые создаются в вузах, колледжах, специализированных центрах развития аддитивных технологий, бизнес-инкубаторах, технопарках. Поисковые Яндекс-запросы показали наличие около 15 подобных курсов. В Пензе МБУДО «Центр технологического обучения» и ЦМИТ «Sputnik lab.» проводят обучающие курсы по 3D-моделированию для школьников, т.е. в начальной степени осваивается только один раздел применения аддитивных технологий.

Третья форма обучения – самообучение – хотя и является неформальной, тем не менее находит самое широкое распространение, что связано с удовлетворением познавательных и предпринимательских потребностей молодежи, ее желанием самостоятельно получить востребованную профессию. При этом создаются сетевые сообщества, например, в социальной сети «ВКонтакте» – «3D-принтеры RepRap», специализированные сайты, в частности «3dtoday.ru», обучающие курсы на видеосервисах, например, на «YouTube» это курс «РобоФабрика: Обучение работе на 3D-принтере» и т.д.

Таким образом, сделаем вывод, что одной из причин слабого развития менеджмента знаний для обеспечения инновационной деятельности, направленной на освоение результатов четвертой научно-технической революции и создание радикальных технологических и продуктовых инноваций, является отсутствие подготовленных системой образования квалифицированных специалистов, что, в частности, четко проявляется в области аддитивных технологий. В определенной мере этот недостаток компенсируется рыночной активностью предпринимателей, работающих в сфере образовательных услуг и организующих соответствующие курсы, а также инициативностью молодежи, стремящейся освоить новые виды деятельности. Однако этого явно недостаточно.

В этой ситуации должны проявить себя два стимулирующих фактора:

1. Государственная поддержка инновационной деятельности и ее инфраструктуры, в частности образовательной среды.

2. Активность промышленных предпринимателей в освоении инноваций – результатов четвертой научно-технической революции. Однако по сравнению с бизнесменами развитых стран Европы, Америки и Юго-Восточной Азии российские предприниматели, по нашему мнению, консервативны, не стремятся вкладывать инвестиции в инновации, опасаются рисков. Однако риск безусловного отставания в научно-техническом прогрессе является более серьезным, чем риск освоения инноваций, так как он чреват потерей всех рыночных позиций. И не станет ли настоящее время для российских предпринимателей «временем упущенных возможностей»?

Библиографический список

1. Global Legal Knowledge Management Survey : Research Report (June 2004).
2. Knowledge Management : Research Report (2000) / KPMG Consulting.
3. **Будлянская, Д. Д.** Анализ современных методов и форм организации управления знаниями в российских интегрированных промышленных корпоративных структурах / Д. Д. Будлянская // *Экономический анализ: теория и практика*. – 2015. – Июль. – Т. 14, вып. 27.
4. **Heller, Steve.** Why 3D Printing Stocks Could Have a Tremendous Runway for Growth / Steve Heller. – URL: <https://www.fool.com/investing/general/2014/09/09/why-3d-printing-stocks-could-have-a-tremendous-run.aspx> (дата обращения: 11.11.2017).

5. ASTM F2792-12a (American Society for Testing and Materials).
6. Common 3D printing materials 2017. – URL: <https://www.statista.com/statistics/560323/worldwide-survey-3d-printing-top-technologies/> (дата обращения: 25.10.2017).
7. VE GROUP. Виртуальная реальность. – URL: <http://ve-group.ru/vr3d-oborudovanie/programmnoe-obespechenie/> (дата обращения: 30.08.2017).

References

1. *Global Legal Knowledge Management Survey: Research Report (June 2004)*.
2. *Knowledge Management: Research Report (2000)*. KPMG Consulting.
3. Budlyanskaya D. D. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika* [Economic analysis: theory and practice]. 2015, July, vol. 14, iss. 27.
4. Heller Steve. *Why 3D Printing Stocks Could Have a Tremendous Runway for Growth*. Available at: <https://www.fool.com/investing/general/2014/09/09/why-3d-printing-stocks-could-have-a-tremendous-run.aspx> (accessed November 11, 2017).
5. *ASTM F2792-12a (American Society for Testing and Materials)*.
6. *Common 3D printing materials 2017*. Available at: <https://www.statista.com/statistics/560323/worldwide-survey-3d-printing-top-technologies/> (accessed October 25, 2017).
7. *VE GROUP. Virtual'naya real'nost'* [Virtual reality]. Available at: <http://ve-group.ru/vr3d-oborudovanie/programmnoe-obespechenie/> (accessed August 30, 2017).

Дресвянников Владимир Александрович

доктор экономических наук, профессор,
кафедра менеджмента и экономической
безопасности, Пензенский
государственный университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: dva5508@yandex.ru

Dresvyannikov Vladimir Aleksandrovich

Doctor of economic sciences, professor,
sub-department of management and
economic security, Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Дорофеев Владимир Дмитриевич

доктор технических наук, профессор,
кафедра менеджмента и экономической
безопасности, Пензенский
государственный университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: dorvd40@mail.ru

Dorofeev Vladimir Dmitrievich

Doctor of engineering sciences, professor,
sub-department of management and
economic security, Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

УДК 005.94

Дресвянников, В. А.

Приоритетность подготовки специалистов в системе менеджмента знаний в условиях четвертой научно-технической революции / В. А. Дресвянников, В. Д. Дорофеев // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Общественные науки. – 2017. – № 4 (44). – С. 171–180. DOI: 10.21685/2072-3016-2017-4-18