

УДК 338.45

А.А. ИБАТУЛЛИНА

ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань

## УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ НА МЕЗОУРОВНЕ НА ОСНОВЕ СЕТЕВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ РАБОТ И МЕТОДИКИ ОПТИМИЗАЦИИ ТРУДОЗАТРАТ

*Ключевые слова:* управление проектами; оптимизация; трудозатраты; отраслевой проект; промышленная политика.

*Аннотация:* Актуальными проблемами проектного управления на территории РФ являются отсутствие единого подхода к реализации проектов федерального уровня во взаимосвязи с субъектами РФ, отсутствие определенного механизма приоритетного финансирования планов комплексного развития отдельных территорий, проведения отраслевой политики. Управление инвестиционными проектами происходит с существующими процессами управления в регионе, поэтому система управления проектами на региональном уровне интегрирована в процессы: стратегирования, управления государственными программами, планирования и исполнения бюджета, управления закупками, сбора и анализа показателей социально-экономического развития региона. Дублирование функций на федеральном и региональном уровнях при управлении отраслевыми проектами предопределяет основу для проведения данного исследования. Данная статья представляет собой изучение существующей системы управления проектами в РФ с разработкой концепции комплексного управления проектами на мезоуровне на основе сетевого планирования работ. Первоначальная точка исследования – построение матрицы «специализация-компетенции» региона с последующим отбором предприятий отрасли регионов – потенциальных участников проекта. Далее, в рамках концепции автором разработан прикладной механизм оптимизации трудовых затрат в проекте. Данный механизм способствует нахождению оптимального соотношения участников проекта на основании критерия ми-

нимизации трудовых затрат. В качестве результата исследования выдвинуты теоретические аспекты предлагаемого комплексного методического подхода к управлению крупными отраслевыми проектами. Данная концепция может быть использована в управлении экономикой региона либо в управлении отраслью на федеральном уровне, основной предлагаемый автором прикладной механизм является одним из возможных направлений при оценке размещения заказа в проектах, наибольшую часть затрат которых составляют затраты на трудовые ресурсы.

Организация проектной деятельности в федеральных, региональных и муниципальных органах власти способствует достижению целей, определенных в рамках приоритетного стратегического развития страны. В 2018 году проектная деятельность получила новый виток развития в связи с началом действия национальных целей и решения стратегических задач развития Российской Федерации на период до 2024 года [1; 2].

На сегодняшний день проектное управление осуществляется на региональном уровне, при этом каждый регион выстраивает процесс проектного управления исходя из собственных инициатив, так как отсутствует единая методология управления проектами на федеральном уровне (рис. 1).

Объективной предпосылкой формирования системы управления проектами на национальном уровне является необходимость оптимизации сроков и ресурсов при повышении качества исполнения отраслевых проектов. Приоритетными задачами управления развитием отрасли как программы проектов являются задачи идентификации проектных инициатив, выявление



Рис. 1. Региональное формирование проектных офисов (составлено автором)

скрытых рисков и барьеров к успешной реализации проектов, управление выгодами и обязательное содержательное и календарно-сетевое планирование, а также контроль за ходом работ по участию в реализации промышленной политики в курируемой отрасли.

Согласно вышесказанному, в проектном управлении все большее значение имеют участники самих проектов, их доля в общей работе проекта. А при имеющихся временных и финансовых ограничениях качество исполнения проекта выходит на первый уровень.

Концепция управления инвестиционными проектами на региональном уровне на основе оптимизации ресурсного обеспечения при сетевом планировании опирается на действующую систему управления проектами, сложившуюся в РФ и субъектах РФ. Однако принципиальные отличия состоят в том, что на сегодняшний день отсутствует единая методология управления проектами, участниками которых являются различные регионы, в каждом регионе сложилась своя уникальная система управления проектами. Существующий механизм федерального финансирования проектов делает субъекты РФ конкурентами за бюджетные средства. Каждый регион принимает участие в «борьбе» за получение федеральных средств на проект, что отражается на развитии отрасли на всей территории РФ. Еще одним недостатком является отсутствие у регионов желания к кооперации, к реализации общих проектов, так как каждый из них заинтересован «перетащить» весь проект на свою территорию. Данный факт в конечном итоге не способствует развитию отрасли в целом, крупные проекты,

как правило, концентрируются в одних и тех же регионах, что прямо пропорционально отражается на дифференциации регионов между собой, снижает уровень кооперации, не способствует синергетическому эффекту взаимодействия регионов.

Предлагаемый методический подход к проектному управлению отраслью основан на том, что при управлении проектом на мезоуровне происходит взаимодействие предприятий различных регионов. При этом в качестве критерия отбора предприятия для участия в проекте учитываются специализация и компетенции региона как основные прямые факторы успешности исполнения проекта. Так как инвестиционный проект состоит из конкретных этапов работ, такие этапы работ можно территориально расположить на разных предприятиях отрасли в зависимости от того, какое предприятие лучше справится с поставленной задачей внутри проекта.

Как известно, при сетевом планировании работ в крупном федеральном проекте происходит разбивка всего проекта на основные этапы проекта, каждый этап при этом характеризуется общностью односвязных работ в рамках одного обособленного подпроекта. В этом случае, исходя из концепции, представленной выше, схема управления проектом на мезоуровне выглядит следующим образом (рис. 2).

Определение специализации и компетенции региона и предприятия, находящегося в нем, можно проводить по различным методикам отбора предприятий по выбранным показателям в разрезе финансовой, инновационной, производ-

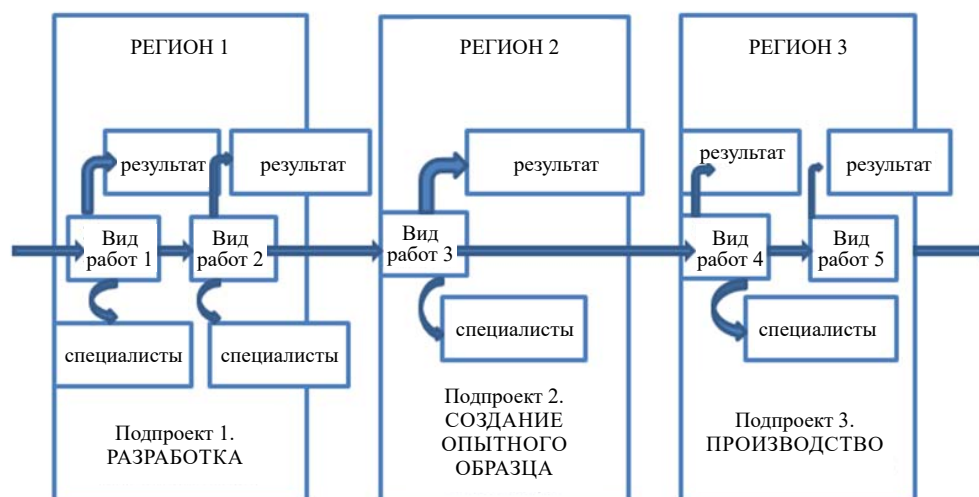


Рис. 2. Сетевое планирование работ по регионам (составлено автором)

ственной, инвестиционной, кадровой и экспортной результативности в зависимости от целей предлагаемого к реализации проекта. Автором предлагается общая концепция отбора предприятий региона в целях определения «локомотива» отрасли для включения выбранного предприятия в тот или иной федеральный проект.

Экономическая практика управления проектами показывает, что ключевые компетенции предприятия, региона и отрасли способствуют росту благосостояния, конкурентоспособности, повышают уровень доверия инвесторов, особенно актуальным этот вопрос становится, если инвестором выступает государство. Если ключевые компетенции региона будут выстроены на основании его специализации, то такая экономика окажется более устойчивой за счет того, что регион уже накопил практическую базу в решении определенного спектра проблем касаясь той или иной отрасли.

При управлении проектом на основе оптимизации ресурсного обеспечения в каждом регионе определяют предприятие-«локомотив» отрасли, после чего оценивают данные предприятия на уровень общей компетентности или на уровень состоятельности и одновременно взаимодополняемости между собой, при этом учитывают текущие проекты предприятий выбранной отрасли. От загруженности предприятия на текущий или выбранный момент времени реализации проекта зависит факт включения предприятия в список потенциальных участников проекта.

Построение матрицы «специализация-компетенции» для группировки регионов в целях управления проектом основано на коэффициенте локализации, расчет которого может проводиться по валовой товарной продукции, основным промышленным фондам и численности персонала выбранной отрасли. Коэффициент локализации отрасли на территории региона представляет собой отношение удельного веса данной отрасли в структуре производства к удельному весу той же отрасли в стране. Математически формула выглядит следующим образом:

$$K_{л} = \frac{\frac{O_p}{P_p} \times 100}{\frac{O_c}{P_c} \times 100},$$

где  $O_p$  – отрасль региона;  $O_c$  – отрасль страны;  $P_p$  – все промышленное производство региона;  $P_c$  – все промышленное производство страны.

Если расчетные показатели больше или равны единице, то такая отрасль является отраслью рыночной специализации района.

Исходя из значений коэффициента локализации по валовой товарной продукции, можно определить уровень специализации региона в выбранной отрасли, исходя из значений коэффициента локализации по численности персонала выбранной отрасли, можно определить уровень имеющихся компетенций региона в данной отрасли. Руководствуясь данной логикой, группировку регионов по уровню специализации и

**Таблица 1.** Профиль компетенций предприятий разных регионов в сравнении с необходимым профилем компетенций проекта

Компетенции	Предприятие 1	Предприятие 2	Предприятие 3	Предприятие...	Предприятие N
Компетенция 1	+	–	–	...	...
Компетенция 2	–	+	–	...	...
Компетенция 3	–	+	+	...	...
...	...	...	...	...	...
Компетенция N	+/-n	+/-n	+/-n	+/-n	+/-n
Профиль компетенций предприятия					
Профиль компетенций проекта					
Соответствие профиля компетенций предприятия профилю компетенций проекта	43 %	58 %	71 %	29 %	86 %
Загруженность	%	%	%	%	%
Варианты участников проекта					

компетенции можно представить в виде системы координат, по оси абсцисс которой – возрастающий уровень специализации в отрасли (коэффициент локализации отрасли), а по оси ординат – возрастающий уровень компетенций региона в отрасли (коэффициент локализации по численности персонала отрасли).

В соответствии с этим регионы РФ условно можно разделить на четыре группы регионов:

– I квадрант – регионы с высоким уровнем специализации отрасли и с высоким уровнем компетенций:

$$K_d \geq 1;$$

$$K_{\text{зн}} \geq 1;$$

– II квадрант – регионы с высоким уровнем специализации отрасли, но с низким уровнем компетенций:

$$K_d \geq 1;$$

$$0 \leq K_{\text{зн}} \leq 1;$$

– III квадрант – регионы с низким уровнем специализации отрасли и с низким уровнем компетенций:

$$0 \leq K_d \leq 1;$$

$$0 \leq K_{\text{зн}} \leq 1;$$

– IV квадрант – регионы с низким уровнем специализации отрасли, но с высоким уровнем компетенций:

$$0 \leq K_d \leq 1;$$

$$K_{\text{зн}} \geq 1.$$

Схема оценки предприятия в отрасли может быть представлена в виде таблицы «компетенции внутри специализации». Исходя из того, какую отраслевую принадлежность имеет проект, рассматриваются предприятия, специализирующиеся в области исследований данного проекта. Другими словами, компетенций какого предприятия достаточно для покрытия необходимых

компетенций проекта выбранной отрасли.

Для того чтобы определить ключевые предприятия в отрасли региона для участия в том или ином этапе проекта, необходимо опираться на средний уровень рентабельности предприятий отрасли региона, но для того чтобы произвести отбор предприятий для участия в проекте, необходимо оценить их компетенции и уровень загруженности на момент исполнения проекта. Каким образом это можно осуществить, показано в табл. 1.

Компетенции предприятий отбираются исходя из того, каким является инвестиционный проект, каких специалистов необходимо привлечь больше, в чем должны быть ключевые навыки предприятия. В качестве компетенций могут быть взяты показатели финансового анализа, показатели материально-технического оснащения, объема трудовых ресурсов, уровня заработной платы, количество рекламаций, количество исполненных заказов, объемы производства и др. Профиль компетенции предприятия «локомотива» отрасли может быть представлен графически в виде некоторого ДНК, ключевые точки которого, оставаясь пустыми, говорят об отсутствии данной компетенции у предприятия, заполненными – о наличии данной компетенции у предприятия. При таком визуализированном способе можно провести оценку предприятий одной отрасли для ранжирования по видам их ключевых компетенций, что в конечном итоге можно использовать при управлении проектом при сетевом планировании.

При последующем отборе предприятий-участников проекта в целях экономии затрат на проект автором разработана методика распределения задач проекта между исполнителями проекта. Данная методика опирается на тот факт, что основной целью при управлении крупными отраслевыми проектами, помимо качественного его исполнения, является нахождение минимальной возможной стоимости проекта.

Большая часть затрат в исследовательских проектах предприятий приборостроения приходится на оплату заработной платы, то есть проекты являются трудоемкими, а материальные затраты – это именно те условия, на которые регион не может повлиять в силу того, что заказчик крупного федерального проекта устанавливает цены внутри кооперационных связей между различными исполнителями проекта.

Следовательно, целевой функцией оптими-

зации разумней выбрать уровень допустимого объема заработной платы, заложенного в проекте заказчика [3; 4]. Таким образом, критерий оптимальности сформулирован следующим образом ( $Z_{\max}$  – трудозатраты проекта):

$$Z_{\max} \rightarrow Z_{\min},$$

$$Z_{\min} = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{h=1}^H t_{hji} c_{hji} x_{hji},$$

где  $Z$  – стоимость работ;  $i$  – должность сотрудника;  $j$  – категория сотрудника;  $h$  – вид документа;  $x_{ij}$  – количество документов, разрабатываемых сотрудником  $i$ -должности  $j$ -категории;  $c_{ij}$  – стоимость 1 часа сотрудника  $i$ -должности  $j$ -категории;  $t_{ij}$  – время на разработку документа сотрудником  $i$ -должности  $j$ -категории.

Разработанная методика оптимизации стоимости трудовых затрат в проекте на основе сетевого планирования работ представлена на рис. 1.

Формирование фонда времени специалиста ( $B_{ij}$ ) для модели рассчитано по формуле:

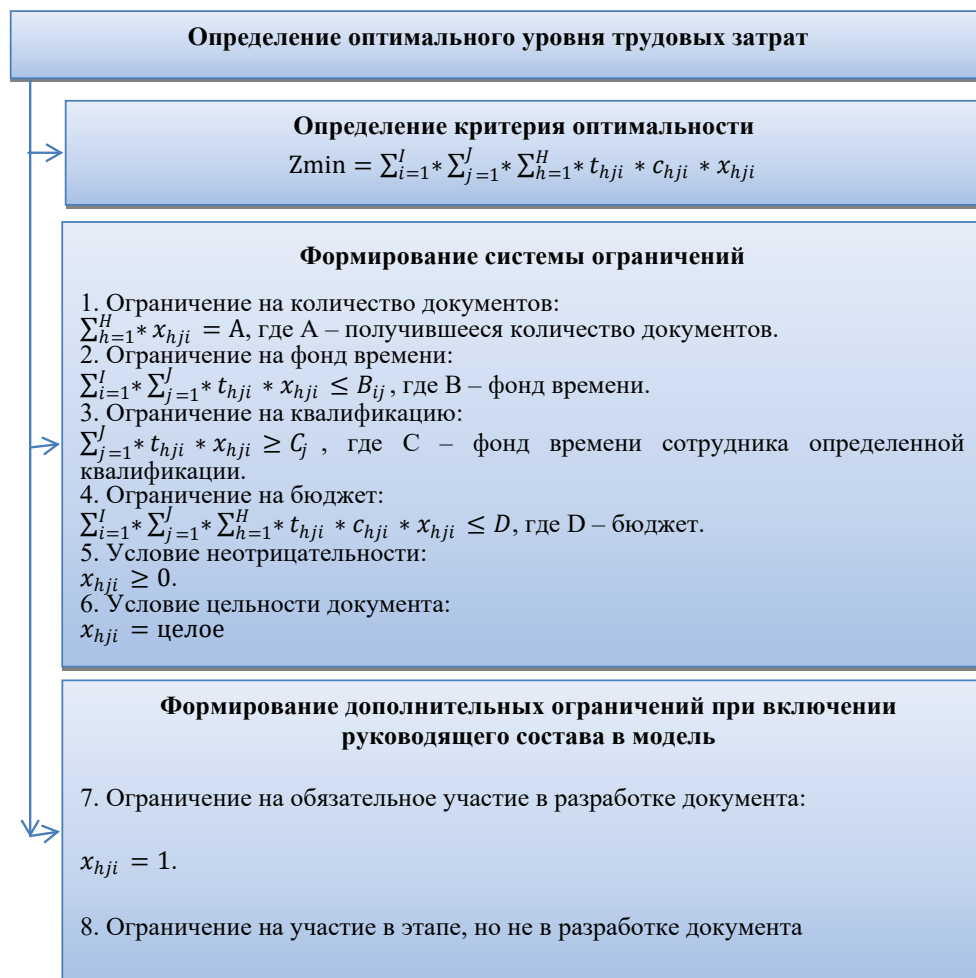
$$t_{\text{сред}} = \frac{PK + 40\%}{n},$$

где  $B = t_{\text{сред}}$  – фонд времени специалиста;  $PK$  – время продолжительности работы в дневное время по производственному календарю на весь срок или часть проекта;  $n$  – количество операций в проекте или в проектах, в которых на сегодняшний день задействован специалист; 40 % – максимально возможный процент сверхурочных часов, предусмотренных Трудовым кодексом РФ, ст. 94.

Если предусмотрено иное в рамках коллективного соглашения, трудового договора или условий заказчика, процент сверхурочных часов может быть изменен.

Часов на выполнение задачи в рассчитываемой модели должно быть меньше или равно среднему времени на операцию. В этом случае получается ограничение на фонд времени одного специалиста, это сделано для того, чтобы в модели не складывалась ситуация, когда все операции отданы специалистам меньшей категории, так как их оплата труда меньше.

Проект условно будем рассматривать двух видов: первый вид – с обоснованием расходов на оплату труда исполнителей, второй вид – с обоснованием расходов на оплату труда испол-



**Рис. 3.** Методика оптимизации стоимости трудовых ресурсов при реализации проекта на основе сетевого планирования работ (авторский подход)

нителей и руководителей. Как правило, первый вид проекта имеет меньшую стоимость, может быть пролонгирован по времени или являться одним из элементов более крупного проекта. Второй вид проекта является самостоятельным, всегда ограничен во времени, ресурсах и включает в себя обязательное наличие обособленной команды проекта.

При включении руководящего состава в модель будем руководствоваться тем, что:

- руководитель принимает непосредственное участие в разработке документа, его участие обязательно; ограничение  $x_{hji} = 1$ ;

- руководитель не принимает участие в разработке документа, но его наличие в этапе обязательно (подпись, коммуникационная поддержка, контроль и т.д.); ограничение  $\sum_{h=1}^H * x_{hji} = A$ , где  $A$  – сумма документов только

исполнителей.

Основной базой для применения методики является определение входных работ проекта и их стоимости, согласно бюджету [5; 6]. По каждой входной работе необходим список возможных участников, которые могли бы справиться с данной работой в силу своих квалификационных навыков с учетом обязательных специализаций. Для каждого участника необходимо прописать трудоемкость в часах и оплату труда в час. Также необходим результат выполнения задачи, или что предъявляется по завершении задачи (документация, модель, чертеж и т.д.).

Необходимо отметить, что потери рабочего времени в данной методике включены в уровень часов трудоемкости на ту или иную входную работу, поэтому корректировка стоимости трудозатрат на проект производится без рассмотрения данного показателя. Учет потерь рабочего



времени ведется планово-экономическим отделом, который закладывает «сложившийся» уровень потерь рабочего времени на предприятии в сметные часы проекта.

Таким образом, общий вид концепции управления проектами на мезоуровне при сетевом планировании выглядит следующим образом:

- определение типа проекта, его отраслевой принадлежности и набора необходимых компетенций;
- ранжирование регионов по уровню специализации и компетенций на основании выбранных показателей;
- отбор предприятий-«локомотивов» внутри каждого региона на предмет соответствия профилю компетенций проекта;
- расчет минимально возможной стоимости проекта на основе предложенной автором методики оптимизации ресурсного обеспечения проекта.

Предложенный методический подход решает следующие задачи:

- построение механизма управления отраслью на основе проектного управления;

- взаимодействие регионов в выполнении одного проекта, способствование кооперационным связям;
- развитие интеллектуального капитала регионов;
- контрольно-надзорные функции исполнения проекта;
- распределение затрат на проект в условиях ограниченности ресурсов.

Представленная концепция управления проектами на основе оптимизации ресурсного обеспечения является одним из возможных направлений в области управления федеральными отраслевыми проектами. Зная уровень ключевых компетенций предприятий регионов, их загруженность, можно «раздать» задачи крупного отраслевого проекта с учетом минимизации его стоимости. При этом такой механизм промышленной политики не будет мешать, а наоборот, позволит раскрыть потенциал региона в направлении стратегического управления его социально-экономическим развитием. В целом данный механизм может выступать механизмом управления экономикой региона при реализации крупных проектов в отрасли.

#### *Список литературы*

1. Приоритетные направления развития науки, технологии и техники в Российской Федерации. Указ Президента Российской Федерации от 21 мая 2006 г., № Пр-843 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.rd.uniyar.ac.ru>.
2. Инновационным меморандумом РТ на 2011–2013 годы. Постановление Кабинета Министров РТ от 24.01.2011 № 38 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://mert.tatarstan.ru>.
3. ГОСТ 2.101-2016 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Виды изделий (с Поправкой). утв. Росстандарт (ред. от 01 декабря 2018) // Электронный фонд правовой нормативно-технической документации [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/1200138641>.
4. Загидуллина, А.К. Моделирование процесса реализации проекта конструкторско-технологической подготовки производства (КТПП) на основе сетевых методов оптимизации по срокам и численности / А.К. Загидуллина, А.Р. Сафиуллин // Аудит и финансовый анализ. – 2013. – № 4.
5. Ибатуллина, А.А. Оценка диверсификационного потенциала предприятий ОПК / А.А. Ибатуллина // Глобальный научный потенциал. – СПб. : ТМБпринт. – 2018. – № 7(88).
6. Ибатуллина А.А. Финансовое моделирование при управлении проектами на предприятиях приборостроения / А.А. Ибатуллина // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2019. – № 2. – Том 4(86). – С. 141–150.
7. Михайлова, Л.В. Метод планирования деятельности предприятия на основе диаграммы Ганта / Л.В. Михайлова, Н.В. Арсеньева, О.И. Трегубова // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Экономика. – 2017.
8. Официальный сайт Microsoft Project [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.microsoftproject.ru/2010>.
9. Паспорт ВАК России по специальности 08.00.05. Официальный сайт Высшей аттестационной комиссии.

10. Минобрнауки России [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://arhvak.minobrnauki.gov.ru/316>.
11. Сафиуллин, М.Р. Региональные конкурентные преимущества (на примере Республики Татарстан) / М.Р. Сафиуллин, А.Р. Сафиуллин. – Казань : Изд-во Казанский университет, 2011.
12. Товб, А.С. Проекты и управление проектами в современной компании : учебное пособие / А.С. Товб, Г.Л. Ципес. – М. : Олимп-Бизнес, 2010.
13. Харитонова, Р.С. Экономико-математические модели в антикризисном управлении : учебное пособие / Р.С. Харитонова, Р.М. Аитова, Г.Р. Яруллина. – Казань : Изд-во КГФЭИ, 2008.
14. Яковлев, Ю.В. Развитие стандартизации в сфере управления проектами / Ю.В. Яковлев // Проблемы современной экономики. Евразийский международный научно-аналитический журнал. – 2009. – № 2.
15. Компания «ПМ Эксперт». Обзор результатов опроса «Проектный офис в России – 2008». Официальный сайт компании «ПМ Эксперт», 2012 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.pmexpert.ru/press-center/news/detail.php?ID=1889139>.
16. Корпоративная система управления проектами (КСУП) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.pmcity.ru/consulting/corporate>.
17. Alicia Miller. The Evolution of 3d Printing: Past, Present And Future. – 3D Printing Industry, 01 августа 2018 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://3dprintingindustry.com/news/evolution-3d-printing-past-present-future90605/>.
18. Design for Six Sigma [Electronic resource]. – Access mode : [http://en.wikipedia.org/wiki/Design\\_for\\_Six\\_Sigma](http://en.wikipedia.org/wiki/Design_for_Six_Sigma).
19. International Innovation Management System Framework [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.pdma.org/p/cm/ld/fid=1008>.

#### References

1. Prioritetnye napravlenija razvitija nauki, tehnologii i tehniki v Rossijskoj Federacii. Ukaz Prezidenta Rossijskoj Federacii ot 21 maja 2006 g., № Pr-843 [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : <http://www.rd.uniyar.ac.ru>.
2. Innovacionnym memorandumom RT na 2011–2013 gody. Postanovlenie Kabineta Ministrov RT ot 24.01.2011 № 38 [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : <http://mert.tatarstan.ru>.
3. GOST 2.101-2016 Edinaja sistema konstruktorskoj dokumentacii (ESKD). Vidy izdelij (sPpravkoj). utv. Rosstandart (red. ot 01 dekabnja 2018) // Jelektronnyj fond pravovoj normativno-tehnicheskoi dokumentacii [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : <http://docs.cntd.ru/document/1200138641>.
4. Zagidullina, A.K. Modelirovanie processa realizacii proekta konstruktorsko-tehnologicheskoi podgotovki proizvodstva (KTPP) na osnove setevyh metodov optimizacii po srokam i chislennosti / A.K. Zagidullina, A.R. Safiullin // Audit i finansovyj analiz. – 2013. – № 4.
5. Ibatullina, A.A. Ocenka diversifikacionnogo potencijala predprijatij OPK / A.A. Ibatullina // Global'nyj nauchnyj potencial. – SPb. : TMBprint. – 2018. – № 7(88).
6. Ibatullina A.A. Finansovoe modelirovanie pri upravlenii proektami na predprijatijah priborostroenija / A.A. Ibatullina // Jekonomika i upravlenie: problemy, reshenija. – 2019. – № 2. – Tom 4(86). – S. 141–150.
7. Mihajlova, L.V. Metod planirovanija dejatel'nosti predprijatija na osnove diagrammy Ganta / L.V. Mihajlova, N.V. Arsen'eva, O.I. Tregubova // Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Serija: Jekonomika. – 2017.
8. Oficial'nyj sajt Microsoft Project [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : <http://www.microsoftproject.ru/2010>.
9. Pasport VAK Rossii po special'nosti 08.00.05. Oficial'nyj sajt Vysshej attestacionnoj komissii.
10. Minobrnauki Rossii [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : <http://arhvak.minobrnauki.gov.ru/316>.
11. Safiullin, M.R. Regional'nye konkurentnye preimushhestva (na primere Respubliki Tatarstan) / M.R. Safiullin, A.R. Safiullin. – Kazan' : Izd-vo Kazanskij universitet, 2011.



12. Tovb, A.S. Proekty i upravlenie proektami v sovremennoj kompanii : uchebnoe posobie / A.S. Tovb, G.L. Cipes. – M. : Olimp-Biznes, 2010.
13. Haritonova, R.S. Jekonomiko-matematicheskie modeli v antikrizisnom upravlenii : uchebnoe posobie / R.S. Haritonova, R.M. Aitova, G.R. Jarullina. – Kazan' : Izd-vo KGFJeI, 2008.
14. Jakovlev, Ju.V. Razvitie standartizacii v sfere upravlenija proektami / Ju.V. Jakovlev // Problemy sovremennoj jekonomiki. Evrazijskij mezhdunarodnyj nauchno-analiticheskij zhurnal. – 2009. – No 2.
15. Kompanija «PM Jekspert». Obzor rezul'tatov oprosa «Proektnyj ofis v Rossii – 2008». Oficial'nyj sajt kompanii «PM Jekspert», 2012 [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : <http://www.pmexpert.ru/press-center/news/detail.php?ID=1889139>.
16. Korporativnaja sistema upravlenija proektami (KSUP) [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : <http://www.pmcity.ru/consulting/corporate>.
17. Alicia Miller. The Evolution of 3d Printing: Past, Present And Future. – 3D Printing Industry, 01 avgusta 2018 g. [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : <https://3dprintingindustry.com/news/evolution-3d-printing-past-present-future90605/>.

© А.А. Ибатуллина, 2019