

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОНОМИКЕ И ПРОИЗВОДСТВЕ

INFORMATION TECHNOLOGY IN THE ECONOMY AND PRODUCTION

УДК 004.83 + 005.8

DOI: 10.17587/it.26.239-251

А. И. Малахова, канд. техн. наук, доц., e-mail: aimalakhova@gmail.com,
Н. О. Никулина, канд. техн. наук, доц., e-mail: nikulinano@outlook.com,
Л. Р. Черняховская, д-р техн. наук, проф., e-mail: lrchern@yandex.ru,
Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа

Исследование содержания проблемы управления инновационными проектами в процессах стратегического планирования и развития производственно-экономических систем¹

Успешное функционирование производственно-экономических систем возможно только в случае пристального внимания лиц, принимающих решения, к вопросам стратегического планирования как деятельности предприятия в целом, так и инновационных проектов различного вида, выполняемых в рамках производственно-экономических систем. Реализация инновационных проектов должна быть построена на принципах проектного менеджмента с привлечением методов и средств инженерии знаний для всесторонней оценки и анализа всей имеющейся информации о состоянии проекта на любом этапе жизненного цикла в целях принятия обоснованных решений в различных областях знаний. Эффективность управления инновационными проектами во многом определяется качеством принимаемых управленческих решений, которые осуществляются в условиях недостаточности данных и ресурсов, неопределенности последствий принимаемых решений, нестабильности внешних условий, недостаточно эффективного информационного взаимодействия управляющих проектом с той или иной стороны при наличии различных критериев выбора альтернатив. Уменьшение влияния вышеуказанных факторов неопределенности может быть достигнуто за счет использования формализованного подхода к управлению проектом на основе рекомендаций стандартов проектного менеджмента в совокупности с оказанием интеллектуальной поддержки принятия решений для участников проекта.

Ключевые слова: управление инновационными проектами, производственно-экономическая система, проблемная ситуация, инженерия знаний, интеллектуальная поддержка принятия решений, интегрированная онтология, база знаний

Введение

Понятие "инновации" подразумевает внедрение в производственный процесс достижений научно-технического прогресса, вовлечение научных коллективов и высококвалифицированных кадров в формирование высокотехнологичной продукции отечественных предприятий. При этом понятие "инновации" в литературе трактуется очень широко: от объекта — результата какой-либо уникальной творческой деятельности, до процесса,

преобразующего идеи в реализуемый на рынке продукт. Так, в работе [1] приведены следующие виды инновационной деятельности: продуктовые, процессные, организационные, маркетинговые инновации. Различные виды инновационной деятельности могут быть сопоставлены с типами экономических объектов (предприятий, организаций), в которых они реализуются. Инновационная деятельность в разных странах регулируется в соответствии с национальным законодательством, кроме того, существует целый ряд международных неправительственных организаций, например, Организация экономического сотрудничества и развития, разрабатывающих методические рекомендации по внедрению инноваций.

В Российской Федерации сфера науки, технологии и инновации сегодня регламентиру-

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований № 18-00-00345 (18-00-00238) "Методы и модели поддержки принятия решений при управлении инновационными проектами на основе инженерии знаний".

ется Федеральным законом № 127 "О науке и государственной научно-технической политике", принятым еще в 1996 г. Жизнь не стоит на месте, тем более в сфере высоких наукоемких технологий, меняется политическая и экономическая ситуация в стране и в мире, поэтому за истекшие более чем два десятка лет в этот закон были приняты более двадцати поправок, делались попытки принятия новых федеральных законов об инновационной деятельности. Вот только небольшая часть истории законодательской деятельности в области регулирования сферы инноваций:

- проект Федерального закона "Об инновационной деятельности и о государственной инновационной политике" разработан в 1999 г. — отклонен Президентом РФ в 2000 г.;
- проект Федерального закона "Об инновационной деятельности в Российской Федерации" разработан в 2010 г., внесен на рассмотрение в Государственную Думу РФ 05.10.2010 г. — отклонен;
- проект Федерального закона "О государственной поддержке инновационной деятельности в Российской Федерации" разработан в 2011 г., внесен на рассмотрение в Государственную Думу РФ 22.11.2017 г. — отклонен;
- проект Федерального закона "О научной, научно-технической и инновационной деятельности в Российской Федерации" — разработан в марте 2018 г., пока не внесен на рассмотрение в Государственную Думу РФ [2].

На текущий момент Российская Федерация ставит перед собой цели долгосрочного развития, заключающиеся в обеспечении высокого уровня благосостояния населения и закреплении геополитической роли страны как одного из лидеров, определяющих мировую политическую повестку дня. Единственным возможным способом достижения этих целей является переход экономики на инновационную социально ориентированную модель развития [3].

Последовательная и устойчивая активизация инновационных процессов в производственно-экономических системах необходима для повышения конкурентоспособности предприятий, усиления конкурентной борьбы за высококвалифицированные кадры и для привлечения инвестиций, несущих в проекты новые знания и технологии.

В этих условиях государство целенаправленно принимает меры, способствующие развитию приоритетных направлений науки и техники. К таким направлениям относятся, в том числе, информационно-телекоммуникационные си-

стемы, энергоэффективность и энергосбережение, перспективные виды вооружения, военной и специальной техники [4]. Возникает необходимость опережающего развития специфичных научных исследований и разработок, включая экологически чистую энергетику, геномную медицину, новые технологии в сельском хозяйстве.

Согласно указанной Стратегии повышение инновационного потенциала страны играет одну из ключевых ролей для обеспечения безопасности государства и повышения его конкурентоспособности в мировом масштабе. При этом инновационное развитие по стране в целом и по отдельным регионам происходит неравномерно, что связано со специфическими особенностями регионов, в частности, со структурой промышленного производства, демографией, наличием наукоемких отраслей, уровнем социально-экономического развития и т.д.

1. Состояние инновационного развития Российской Федерации и Республики Башкортостан

Одной из причин, осложнивших реализацию инновационных проектов в стране, явился мировой экономический кризис 2008—2009 гг., который в целом замедлил развитие экономической системы страны, в том числе и его инновационной составляющей. Несмотря на все предпринимаемые усилия по результатам оценки совокупного уровня инновационной активности за 2016 г. Россия с 8,4 % занимает крайне слабую позицию среди других развитых стран — лидеров в данной сфере (например, Швейцария имеет совокупный показатель инновационной активности 75,3 %).

По данным Росстата за период с 2011 по 2018 г. показатели внутренних затрат на исследования и разработки в процентах от валового внутреннего продукта и совокупного уровня инновационной активности организаций промышленного производства остаются практически неизменными, а в некоторые периоды даже снижаются (рис. 1) [5].

По результатам отраслевого анализа динамики основных показателей инновационной деятельности можно сделать вывод, что наибольшей инновационной активностью обладают промышленные предприятия (9,2 %), в том числе предприятия энергетики (4,1 %) [6], причем чем больше масштаб самой организации, тем больше совокупный уровень ее инновационной активности.



Рис. 1. Целевые индикаторы реализации стратегии инновационного развития Российской Федерации

Результаты отраслевого анализа реализации инноваций в Республике Башкортостан (РБ) как по объемам финансирования проектов, так и по их совокупной численности подтверждают общую картину по стране — наибольшей инновационной активностью в регионе обладают промышленные предприятия (рис. 2). Наибольшее число инновационных проектов наблюдается в столице — г. Уфе, где сконцентрировано подавляющее большинство вузов и ведущих промышленных предприятий РБ.

На данный момент одной из главных проблем является низкий спрос российских производственных предприятий на инновации, часто руководство предприятий стремится закупить готовое оборудование или технологии (в том числе за рубежом), нежели вкладывать средства в развитие собственных разработок. Такой подход объясняется желанием получить быстрый возврат инвестиций за счет внедрения зарекомендовавших себя на рынке реше-

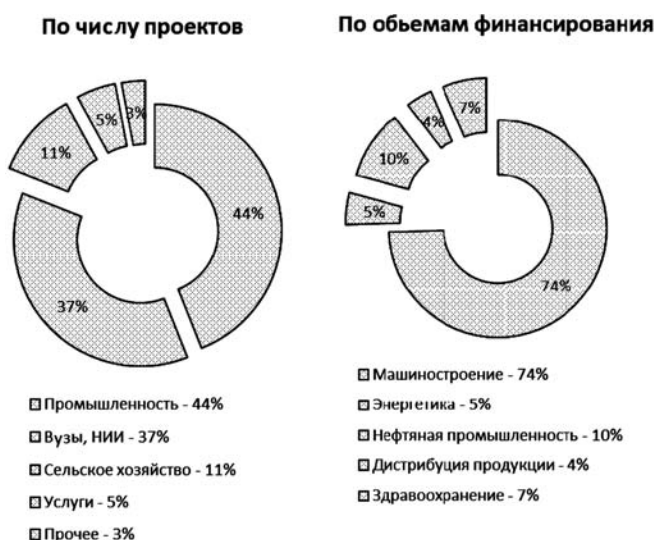


Рис. 2. Отраслевой анализ инновационной активности в РБ

ний. Кроме того, процедуры закупки хорошо известны и не вызывают затруднений с точки зрения принятия решений, если финансовых и иных ресурсов достаточно для заключения договоров поставки. Внедрение же инноваций требует гораздо больших усилий и со стороны предприятия, и со стороны возможных инвесторов при высокой степени неопределенности при получении ожидаемого результата. Неопределенность касается не только качества и стоимости конечного инновационного продукта, но и сроков его получения. Поэтому ни частный, ни государственный сектор не проявляют достаточного интереса к внедрению инноваций. При этом для поддержки инновационной деятельности в свое время корректировались статьи Бюджетного и Налогового кодексов, благодаря чему было снижено бремя налоговой нагрузки на инновационные предприятия. Таким образом, к факторам, тормозящим развитие инноваций, можно отнести:

- нехватку собственных денежных средств компаний при высокой стоимости нововведений;
- сложность привлечения инвестиций;
- незнание методов инновационного проектирования;
- сложные схемы оценки перспектив внедрения инноваций;
- сложность определения экономического эффекта от использования интеллектуальной собственности.

Тем не менее, несмотря на все сложности инновационная деятельность открывает для предприятий путь к повышению конкурентоспособности, вопросы обретения которой для большинства производственных предприятий стоят сегодня как никогда остро. При этом основной целью иногда является не столько увеличение доли присутствия на рынке или повышение размера чистой прибыли, а элементарное сохранение рабочих мест и выживание в непростых условиях. Ни одно современное предприятие, вне зависимости от сферы деятельности и масштаба бизнеса, не может быть абсолютно уверенным в незыблемости своих позиций на рынке даже в ближайшей перспективе. Давно прошли те времена, когда организационные и производственные процессы выполнялись в неизменном виде годами, одни и те же сотрудники годами занимали свои рабочие места, а руководители разных рангов принимали решения, придерживаясь, казалось бы, раз и навсегда установленных правил, описанных в хорошо изученных инструкциях. Практически не

менялось и внешнее окружение предприятия — одни и те же контрагенты с хорошо изученными потребностями, отработанные технологии взаимодействия с партнерами, неизменные вышестоящие управляющие структуры. В этих условиях можно было строить планы стратегического развития на 10...15 лет вперед.

Все изменилось после политического и экономического переустройства жизни российского общества, совпавшего с началом информационного века. Разрыв экономических и политических связей, ломка привычных схем взаимодействия, чехарда в законотворческой деятельности, падение курса национальной валюты сделали невозможным существование предприятий, не готовых быстро адаптироваться к изменениям. Положение усугубило введение международных санкций, ограничивающих сотрудничество с зарубежными предприятиями и использование "импортных" технологий и изделий. Горизонт стратегического планирования сильно приблизился и составлял не более 3...5 лет. К тому же не секрет, что смена владельцев бизнеса (особенно среднего и малого) в России в последние 20 лет — достаточно частое явление, что тоже не способствует активному ведению инновационной деятельности в рамках одного предприятия. Производственное предприятие для обеспечения своего устойчивого положения и дальнейшего перспективного развития должно трансформироваться в производственно-экономическую систему [7]. В этих условиях особо важное значение приобретает владение актуальной и достоверной информацией как о состоянии всех элементов производственно-экономической системы, так и о событиях, происходящих во внешней по отношению к ней среде и влияющих на достижение запланированных целей.

И здесь свою роль сыграло бурное развитие информационных и коммуникационных технологий, предоставивших дальновидным руководителям предприятий возможность использовать инструменты, позволяющие принимать обоснованные решения по управлению предприятием. К таким инструментам относятся и автоматизированные системы управления бизнес-процессами, и системы электронного документооборота, и корпоративные информационные системы. Но применение этих инструментов бессистемно при отсутствии продуманной стратегии развития предприятия не может дать серьезного экономического эффекта. В этих условиях применение инструментов управления производственно-экономической

системой через реализацию инновационных проектов различной направленности может дать весьма ощутимые результаты.

2. Принципы и проблемы управления инновационными проектами в производственно-экономических системах

Инновационная активность производственно-экономической системы характеризует степень участия предприятия в осуществлении инновационной деятельности в целом или отдельных ее видов в течение определенного периода времени. На сегодняшний момент инновационная деятельность предприятий и организаций в основном осуществляется в рамках реализуемых ими проектов, поэтому к проводимым инновациям могут быть применены известные методы и подходы проектного менеджмента.

Управление проектами за долгие годы оформилось в отдельную масштабную дисциплину. Сегодня невозможно представить основную деятельность компаний без реализаций проектной, управленческую деятельность — без применения средств проектного управления. За все время развития проектного менеджмента прилагались объединенные усилия по составлению сводов знаний, которые содержали бы в себе рекомендации по управлению проектами на основе накопленного опыта специалистов в данной области. Две наиболее известные версии таких сводов были разработаны и опубликованы Институтом управления проектами (Project Management Institute, PMI: the PMBOK Guide, 2000) в Соединенных Штатах и Ассоциацией управления проектами (Association of Project Management, APM, 2000) в Великобритании. Использование PMBOK Guide (A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBoK) — Свод знаний по управлению проектами) в Соединенных Штатах в качестве национального стандарта (ANSI, PMI 99-001-200) было одобрено Американским национальным институтом стандартизации (American National Standards Institute, ANSI) [8]. В России с учетом национальных особенностей ведения проектной деятельности осуществляется активная разработка собственных взаимосвязанных стандартов управления проектами на основе PMBoK [9].

Появление новых сфер деятельности, связанных с цифровыми технологиями, сетевой экономикой и другими современными методами организации бизнеса и производства, за-

ставляет по-новому взглянуть на классификацию проектов, предлагаемую в известных научно-методических источниках [10, 11], включив в нее класс инновационных проектов. В соответствии с Законом об инновационной деятельности РБ, "инновационный проект — комплекс направленных на достижение экономического эффекта мероприятий по осуществлению инноваций, в том числе по коммерциализации научных и (или) научно-технических результатов" [12]. Инновации могут затрагивать различные сферы деятельности, поэтому результаты инновационных проектов могут представлять ценность как для внешних потребителей (продукты и услуги), так и для внутренних подразделений предприятия (например, новые методы и технологии выполнения работ, новые организационные подходы к управлению предприятием и т.д.) (рис. 3).

Все составные части производственно-экономической системы должны функционировать в едином информационном пространстве, которое обеспечивают информационно-управляющие системы (такие как 1С: Управление производственным предприятием, 1С: ERP 2.0, SAP ERP и т.д.), предоставляющие лицам, принимающим решения (ЛПР), информацию о ходе производственно-хозяйственной деятельности.

В этом же пространстве находятся и системы управления проектами, представляющие собой либо обособленные системы (Primavera, Microsoft Project, Power Project и т.д.), так или иначе взаимодействующие с информационно-управляющими системами, либо интегрированные в систему управления предприятием в виде ее отдельного модуля.

Выполнение инновационных проектов немислимо без привлечения высококвалифицированных, высокоинтеллектуальных участников, обладающих глубокими познаниями не только в предметной области, где выполняется проект, но и в области организационного, процессного и проектного управления [13, 14]. Это связано с тем, что инновационные проекты требуют к себе повышенного внимания со стороны руководства предприятия, поскольку они несут в себе большие риски от невозврата инвестиций, нежели другие реализуемые проекты. Но даже наличие таких людей в команде

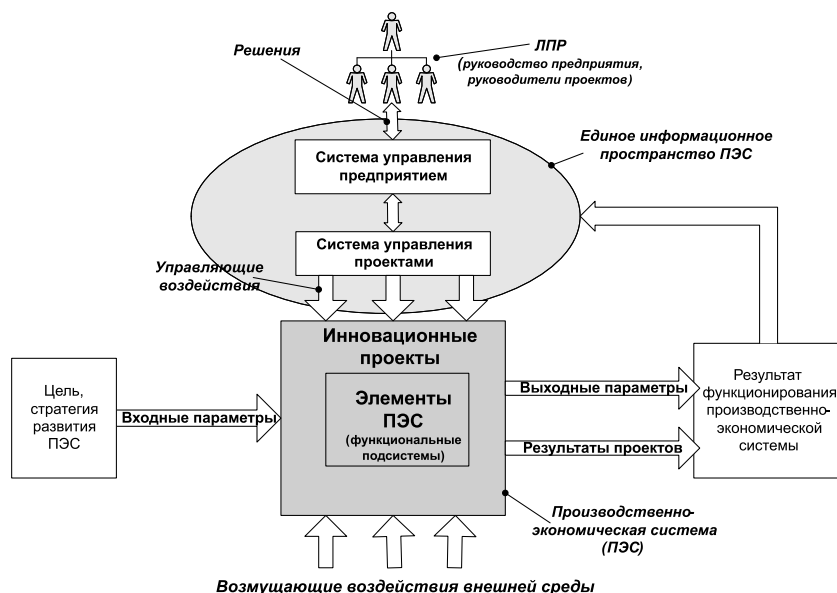


Рис. 3. Управление инновационным проектом в рамках производственно-экономической системы

проекта еще не гарантирует его успешного завершения.

Повышению эффективности управления инновационными проектами способствует изучение и применение на практике Свода знаний по управлению проектами [15], в котором определены различные аспекты управления проектами, в частности, разновидности жизненных циклов управления проектами и сопутствующие им процессы.

Авторы предлагают для каждой стадии жизненного цикла проекта определять перечень ЛПР для оказания адресной информационной поддержки в проблемных ситуациях. На ранних стадиях жизненного цикла, как правило, решения принимаются коллективно, что связано с широким кругом обсуждаемых вопросов, влияющих на судьбу проекта (рис. 4). На стадии исполнения планы воплощаются в результаты, за которые несут ответственность конкретные исполнители, принимающие решения согласно своей компетенции, навыкам и знаниям. Стадия завершения проекта предполагает, помимо административных процедур закрытия договоров и написания отчетов, обязательную фиксацию полученных знаний, что также делает необходимым взаимодействие ЛПР, а также привлечение инженеров знаний.

Чрезвычайно важную роль в управлении инновационным проектом играет прединвестиционная стадия жизненного цикла (рис. 5).

Анализ положения дел показал, что доля финансирования инновационных проектов предприятий государством либо из имеющих-

Обобщенные процессы управления проектом Уровни принятия решений

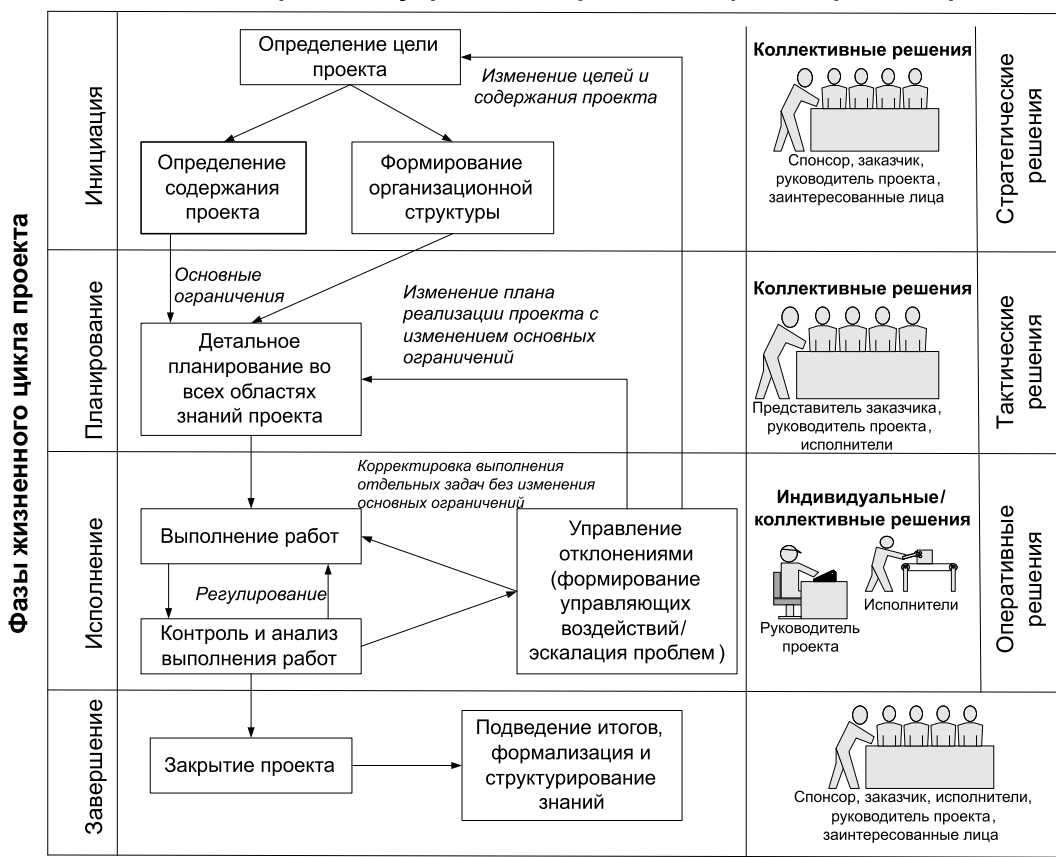


Рис. 4. Обобщенная модель управления инновационным проектом

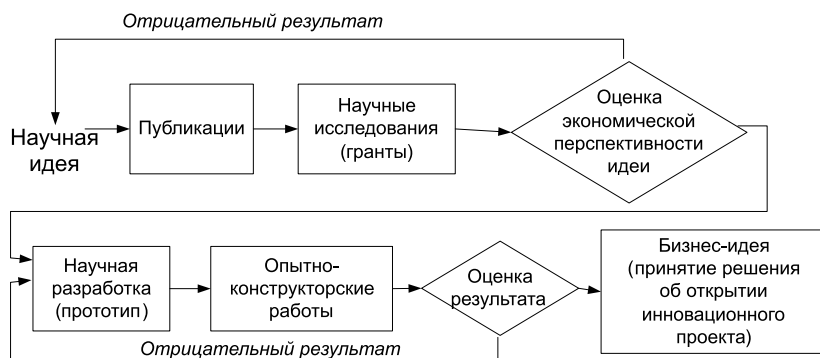


Рис. 5. Схема прединвестиционной стадии инновационного проекта

аспектах реализации проекта в одной или нескольких областях знаний чаще всего и заканчивается его жизненный цикл.

3. Решение проблем управления инновационными проектами через организацию интеллектуальной поддержки принятия решений на основе инженерии знаний

ся внешних источников остается крайне малой. В связи с этим предприятия при осуществлении инновационных проектов несут высокие риски невозврата именно собственных вложенных средств, что напрямую влияет на качество работы предприятия в целом. Отсюда следует, что особое внимание нужно уделять всестороннему анализу возможных проблем, с которыми могут столкнуться ЛПР при управлении инновационным проектом.

Как показывает практика, именно на этой стадии из-за недостатка сведений о различных

Для повышения эффективности выполнения проектов разработаны и успешно применяются в различном сочетании множество решений — от основополагающих методов проектного менеджмента до методов математического моделирования и принятия решений.

Повсеместное признание, которое завоевывает управление проектами, является показателем того, что применение соответствующих знаний, процессов, навыков, инструментов и методов может иметь решающее значение для успеха проекта. Тем не менее хорошо извест-

на статистика выполнения проектов, которая в различных предметных областях имеет схожие результаты — около половины всех проектов заканчивается в срок, с заданным качеством и в рамках согласованного бюджета, у остальных проектов либо есть отдельные недостатки, либо они и вовсе не завершаются. По данным за 2018 г. согласно опросу более 4000 респондентов 69 % проектов достигли заявленных целей, 57 % проектов выполнены в рамках бюджета, 52 % проектов выполнены в срок, 52 % проектов столкнулись с "расползанием содержания", 15 % проектов провалились полностью [16, 17]. При этом 58 % организаций в полной мере осознают ценность проектного менеджмента, 93 % организаций используют стандартизированные практики в управлении проектами. Но, судя по результатам выполнения проектов, использования только лишь стандартов и методов проектного управления недостаточно для достижения поставленных целей. Таким образом, будущее за целым набором подходов — организации, использующие более одного формализованного подхода к управлению проектами и комбинирующие различные техники, показывают лучшие результаты.

Следовательно, нужно в первую очередь искать причинно-следственные связи, приводящие к неудачам проектов на различных стадиях их жизненного цикла, и устранять вероятные проблемы еще до их возникновения. Для решения этих задач как нельзя лучше подходят методы интеллектуального анализа данных и управления знаниями, позволяющие на основе прошлого опыта выполнения удачных и неудачных проектов прогнозировать и направлять ход реализации текущих проектов.

Инновации в отличие от многих других явлений и процессов сочетают в себе элементы многих систем, изучаемых в отдельности (технических, технологических, организационных, экономических, юридических, управления знаниями), и используют разные механизмы управления, свойственные для каждой из этих систем. Это делает чрезвычайно сложной задачу разработки системной модели инновационного проекта в формальной постановке, для которой возможно было бы применение точных методов поиска решений. Не секрет, что даже достаточное количество всех требуемых ресурсов не гарантирует достижения конечных целей проекта. Эффективное управление инновационным проектом возможно только при соблюдении следующих условий:

1) гибкая организационная структура, способствующая быстрому реагированию ЛПР на возникновение проблемных ситуаций как в проекте, так и во внешней среде;

2) полнота знаний о проекте;

3) высокая квалификация ЛПР.

В связи с динамично меняющимися условиями ведения бизнеса руководство предприятий все чаще задумывается о переходе от громоздкой неповоротливой иерархической модели управления к более гибким матричным или проектно-целевым. Такой переход обусловлен еще и тем, что конкурентное преимущество получают, как правило, компании, способные предоставить клиентам качественный товар или услугу в соответствии с их требованиями за более короткий срок. Удовлетворение потребностей клиентов приводит к необходимости иметь огромное число разнообразных сценариев исполнения производственных и организационных процессов, что свидетельствует о постепенном смещении акцентов с управления бизнес-процессами к управлению проектами. Поэтому компании, осуществляющие свою деятельность преимущественно через реализацию проектов различной природы, можно считать проектно-ориентированными. Эффективное управление проектно-ориентированной организацией возможно лишь в случае акцентированного внимания на вопросах стратегического планирования. Ускорение изменений в окружающей среде, появление новых запросов и изменение позиции потребителя, возрастание конкуренции, развитие современных технологий, а также ряд других причин привели к резкому возрастанию значения стратегического управления. Не только руководство компании, но и каждый сотрудник должен хорошо представлять себе цели своей деятельности, влияние успешного решения своих задач на достижение стратегических целей компании, а для этого каждому сотруднику в пределах его компетенции должна быть предоставлена полная и непротиворечивая информация о различных аспектах проекта, т.е. оказана информационная поддержка.

Организация информационной поддержки ЛПР должна быть основана на действующих документах, регулирующих и регламентирующих рассматриваемую деятельность. РМВоК предоставляет и содействует применению общего словаря терминов в профессии управления проектами для обсуждения, написания и употребления понятий управления проектами. Такой стандартный словарь является суще-

ственным элементом любой профессиональной дисциплины и может быть положен в основу онтологии управления инновационным проектом. Авторы предлагают при разработке системной модели инновационного проекта отталкиваться от хорошо известного стандарта, но рассматривать его с позиций того, как принимаемые разными участниками решения связаны с группами процессов и областями знаний — этими ключевыми понятиями РМВоК.

Область знаний трактуется как "выделенная область управления проектом, определяемая ее требованиями к знаниям и описываемая в терминах ее составных процессов, практик, входов, выходов, инструментов и методов" [8]. Процессы управления проектом представляют собой "систематическую последовательность операций, направленную на достижение конечного результата, когда один или несколько входов используются для последующих действий с целью получения одного или нескольких выходов". Руководитель проекта должен обладать определенным уровнем компетенций в каждой из областей знаний, который выражается во владении навыками и умениями применения соответствующих процессов управления, включенных в каждую область знаний. Все 49 процессов управления проектами поделены на 5 групп — процессы инициации, планирования, исполнения, мониторинга и контроля, завершения. Следует заметить, что процессы распределены по группам процессов и по областям знаний неравномерно [8, с. 25], поэтому предлагается три варианта пересечения областей знаний с некоторым набором процессов из групп процессов управления проектом (рис. 6).

Области знаний *1-й группы* охватывают полный набор процессов жизненного цикла проекта. Это такие области знаний, как управление заинтересованными сторонами и управление интеграцией, которая оказывает наибольшее влияние на слаженность работы команды над проектом, а также позволяет учитывать разнообразные аспекты внешнего воздействия на проект.

Области знаний *2-й группы* охватывают только процессы планирования, а также процессы мониторинга и контроля. Эти области знаний составляют хорошо известный "проектный треугольник" — управление расписанием, управление стоимостью и управление содержанием, баланс между сторонами которого означает высокую вероятность достижения конечной цели проекта в соответствии с заданными ограничениями продукта по срокам, цене и функционалу.

Области знаний *3-й группы* охватывают процессы, непосредственно связанные с ходом реализации проекта, когда стадия инициации пройдена, и есть команда, поставившая перед собой цель — выполнение проекта. Это процессы планирования, процессы выполнения, а также процессы мониторинга и контроля. Указанные группы процессов связаны с такими областями знаний, как управление качеством, управление ресурсами, управление коммуникациями, управление рисками, управление закупками и управление ресурсами. Знания, умения и навыки в этих областях необходимы для решения реальных задач, ежедневно возникающих в ходе выполнения проекта.

В соответствии с этим можно выделить правила принятия решений, предназначенные

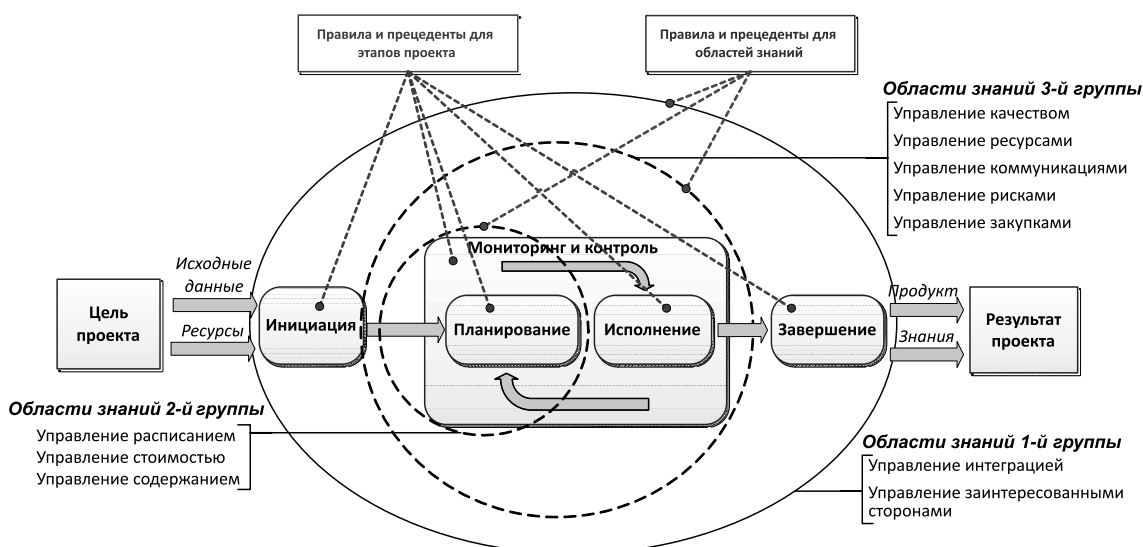


Рис. 6. Пересечение областей знаний и групп процессов проекта

для различных участников команды проекта (руководитель проекта, исполнитель, владелец ресурсов, заказчик, спонсор и т.д.) в различных ситуациях, связанных с различными областями знаний. При этом в проблемных ситуациях, требующих принятия решений, указанным лицам может потребоваться информационная поддержка, связанная с областями знаний при выполнении различных процессов управления проектом.

В рамках проведенных исследований были выделены основные проблемные ситуации, которые могут быть отнесены к приведенным областям знаний и характерны для этапов реализации проектов различного уровня и масштаба, выполняющихся в производственно-экономических системах (см. таблицу). Перечень областей знаний и основные процессы, относящиеся к ним (см. таблицу), соответствуют работе [8, с. 25].

Таблица 1

Типовые проблемные ситуации в областях знаний

Область знаний	Основные процессы	Типовые проблемные ситуации
Управление интеграцией проекта	<ol style="list-style-type: none"> 1) разработка устава проекта; 2) разработка плана управления проектом; 3) руководство и управление работами проекта; 4) управление знаниями проекта; 5) мониторинг и контроль работ проекта; 6) интегрированный контроль изменений; 7) закрытие проекта или фазы 	<ul style="list-style-type: none"> • Задержка разработки и согласования базовых проектных документов. • Заключение дополнительных соглашений. • Отсутствие информации о ходе проекта. • Низкая полнота предоставляемой информации.
Управление содержанием проекта	<ol style="list-style-type: none"> 1) планирование управления содержанием; 2) сбор требований; 3) определение содержания; 4) создание иерархической структуры работ; 5) подтверждение и контроль содержания 	<ul style="list-style-type: none"> • Изменение технологического (производственного) процесса. • Корректировка конструкторской, проектной, технической документации. • Несогласованность требований между заказчиком и исполнителем. • Нарушение принятой формализованной методологии проекта. • Разрастание масштаба проекта.
Управление закупками проекта	<ol style="list-style-type: none"> 1) планирование управления закупками; 2) проведение закупок; 3) контроль закупок 	<ul style="list-style-type: none"> • Задержка проведения конкурсных процедур. • Увеличение длительности проведения торгов. • Срыв сроков поставки. • Низкое качество поставляемой продукции.
Управление стоимостью проекта	<ol style="list-style-type: none"> 1) планирование управления стоимостью; 2) оценка стоимости; 3) определение бюджета; 4) контроль стоимости 	<ul style="list-style-type: none"> • Несоблюдение регламентированных сроков согласования платежей. • Несвоевременное поступление платежей или их отсутствие. • Превышение бюджета проекта.
Управление рисками проекта	<ol style="list-style-type: none"> 1) планирование управления рисками; 2) идентификация рисков; 3) качественный анализ рисков; 4) количественный анализ рисков; 5) планирование реагирования на риски; 6) реагирование на риски; 7) мониторинг рисков 	<ul style="list-style-type: none"> • Изменение нормативно-правовых актов. • Введение санкций. • Утечка кадров. • Отсутствие информации о ключевых аспектах реализации проекта. • Отсутствие аналогов продукта или технологий.
Управление расписанием проекта	<ol style="list-style-type: none"> 1) планирование управления сроками; 2) определение операций; 3) определение последовательности операций; 4) оценка длительности операций; 5) разработка расписания; 6) контроль расписания 	<ul style="list-style-type: none"> • Неопределенность сроков выполнения работ. • Перенос сроков в нарушение графика проекта. • Ограниченная пропускная способность технологического оборудования. • Увеличение срока прохождения государственной экспертизы. • Срыв сроков выполнения проектных работ. • Занятость членов проекта в других проектах и работах (конфликт ресурсов). • Неоптимальная загрузка ресурсов.
Управление качеством проекта	<ol style="list-style-type: none"> 1) планирование управлением качеством; 2) обеспечение качества; 3) контроль качества 	<ul style="list-style-type: none"> • Ненадлежащее качество изделия (брак). • Несоответствие изделия требованиям заказчика. • Несоответствие современным стандартам качества.

Область знаний	Основные процессы	Типовые проблемные ситуации
Управление ресурсами проекта	1) планирование управления ресурсами; 2) оценка ресурсов; 3) приобретение ресурсов; 4) развитие команды; 5) управление командой; 6) контроль ресурсов	<ul style="list-style-type: none"> • Задержка поставки материалов, комплектующих и оборудования. • Нехватка ресурсов (в т. ч. трудовых). • Ремонт оборудования. • Отсутствие квалифицированных кадров. • Отсутствие мотивации. • Неопытность руководителя. • Исполнители не справляются с возложенным объемом работ. • Необходимость прохождения дополнительного обучения. • Отсутствие сертификатов. • Излишнее совмещение ролей в проекте.
Управление коммуникациями проекта	1) планирование управления коммуникациями; 2) управление коммуникациями; 3) мониторинг коммуникаций	<ul style="list-style-type: none"> • Отсутствие актуальности выполнения мероприятий. • Отсутствие единой базы для хранения информации по проекту. • Отсутствие утвержденных регламентов горизонтального и вертикального взаимодействия между участниками проекта.
Управление заинтересованными сторонами проекта	1) идентификация заинтересованных сторон; 2) планирование вовлечения заинтересованных сторон; 3) управление вовлечением заинтересованных сторон; 4) мониторинг вовлечения заинтересованных сторон	<ul style="list-style-type: none"> • Низкая вовлеченность высшего руководства со стороны заказчика. • Частые конфликты с заинтересованными сторонами. • Появление неучтенных ранее заинтересованных сторон, оказывающих существенное негативное влияние на проект. • Задержка согласования договора со стороны заказчика.

Интересно, что проблемные ситуации могут относиться как к процессному, так и к проектному управлению, которые не исключают, а взаимно дополняют и усиливают друг друга в случае выполнения инновационных проектов в производственно-экономической системе. Совместное использование разных типов управления предполагает "нацеленность действий на разные по своей природе объекты, например, на систему управления проектами для процессного подхода и на сами проекты для проектного" [18, с. 38]. При этом ЛПР, находящимися на разных уровнях организационной структуры управления производственно-экономической системы и исполняющими различные роли при управлении проектом, могут быть приняты различные решения при возникновении одной и той же проблемной ситуации. Следовательно, необходимо прогнозировать возможные негативные последствия принятых решений из-за неадекватной оценки проблемной ситуации, связанной с недостаточным опытом ЛПР или его некомпетентностью. Вопросы повторного использования знаний применительно к производственным сетям малых и средних предприятий рассматривались в работах [19–22], вопросы принятия решений при управлении взаимодействующими процессами в проектно-ориентированных организациях освещались в работах

[23, 24]. В развитие этих подходов авторы предлагают классифицировать проблемные ситуации и принятые решения в соответствии с областями знаний и уровнем ЛПР в организационной структуре управления проектом.

В качестве эффективного инструмента для решения рассматриваемых задач предлагается разработка и применение методологии, представляющей собой комплекс моделей, методов и средств поддержки принятия решений на основе технологий инженерии знаний, обеспечивающих информационно-аналитическую поддержку управляющей системы на основе интегрированного описания ситуаций, требующих принятия решений, системного сочетания знаний и опыта экспертов, результатов математического и имитационного моделирования. Предлагаемая методология должна обеспечивать возможности уникального "наполнения" содержания моделей и методов в зависимости от специфики проекта, данных и знаний о составе этапов и стадий, перечня оцениваемых показателей и методик их оценки, позволяющей автоматизировать процесс подготовки решений, а также создавать алгоритмическое и программное обеспечение для процессов принятия управленческих решений, адаптируемое под конкретную отрасль и проект.

Для достижения поставленных целей в рамках разрабатываемой методологии предполагается создание интегрированной онтологии,

которая является центральным звеном базы знаний и включает в себя онтологию задач, моделей и методов поддержки принятия решений (ППР) и онтологию проектного менеджмента. По результатам процедур сбора, идентификации, переработки и анализа знания заносятся в интегрированную онтологию в виде правил ППР либо в виде прецедентов проблемных ситуаций. Правила выражают причинно-следственные отношения между событиями, являющимися причинами возникновения проблемных ситуаций в ходе реализации инновационного проекта, самими проблемными ситуациями и действиями, которые рекомендуется выполнить для их разрешения. Таким образом, правила служат связующим звеном между предметной областью реализации проекта и математическими методами поиска наилучших рациональных решений.

С учетом предложенного выше подхода к выделению проблемных ситуаций, возникающих в ходе выполнения инновационного проекта, становится возможным говорить о контекстно-ориентированных правилах и рекомендациях, учитывающих целый спектр характеристик проблемных ситуаций, например: кому из заинтересованных лиц проекта данная рекомендация предназначается, на каком этапе реализации проекта, в рамках какого процесса и к какой области знаний может быть отнесена. Работы по построению контекстно-ориентированных онтологий уже ведутся исследователями в других областях знаний [25–28]. Применительно к рассматриваемой задаче данный подход позволяет обеспечить необходимую полноту базы знаний, создаваемой для проектов различного уровня и масштаба, выполняющихся в производственно-экономических системах.

Заключение

Повышению эффективности управления инновационными проектами способствует оказание интеллектуальной и информационной поддержки принятия решений в проблемных ситуациях, возникающих в ходе реализации инновационных проектов. Использование интеллектуальной системы поддержки принятия решений (ИСППР) обычно не предполагает работу с ней в режиме реального времени в задачах, требующих быстрой реакции ЛПР на возникновение проблемных ситуаций. Тем не менее скорость принятия обоснованных, взве-

шенных решений играет далеко не последнюю роль в эффективном управлении проектом. Поэтому одной из задач при проектировании и реализации ИСППР является разработка удобного пользовательского интерфейса, требующего минимальных затрат времени на ввод информации о проблемной ситуации и оценку полученных результатов. В зависимости от модели представления знаний результаты работы ИСППР могут быть представлены как в виде набора прецедентов, максимально удовлетворяющих описанию текущей проблемной ситуации, так и в виде готового решения, выведенного на основании заложенных в базу знаний производственных правил. Одним из способов, способствующих ускорению работы с системой, является классификация прецедентов проблемных ситуаций и, соответственно, решений, предпринимаемых для устранения их последствий. Классификация прецедентов проблемных ситуаций, встречающихся при управлении инновационным проектом, предлагается с позиций РМВоК, являющегося де-факто международным стандартом в области проектного менеджмента.

В целом предложенный подход к организации поддержки принятия решений ориентирован на применение в ходе управления инновационными проектами в процессах стратегического планирования и развития производственно-экономических систем.

В теоретическом аспекте предложенная методология интеллектуальной поддержки принятия решений обобщает и систематизирует накопленный опыт по управлению знаниями, математического и имитационного моделирования и формирует научный задел для дальнейшей разработки и комплексного использования технологий адаптивного управления и имитационного моделирования на базе современных информационных технологий применительно к решению поставленной задачи управления инновационными проектами в процессах стратегического планирования и развития производственно-экономических систем.

Список литературы

1. **Руководство** Осло: Рекомендации по сбору и анализу данных по инновациям / Совместная публикация ОЭСР и Евростата. М.: Государственное учреждение "Центр исследований и статистики науки" (ШИСН), 2010. 107 с.
2. **Федеральный закон** от 23.08.1996 № 127-ФЗ "О науке и государственной научно-технической политике" (ред. от 23.05.2016). СПС Консультант Плюс. URL: <https://минобрнауки.рф/документы/817/файл/8375/127-фз.pdf>. (дата обращения: 07.07.2019).

3. **Стратегия** инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года (утверждена Распоряжением Правительства Российской Федерации от 8 декабря 2011 г. № 2227-р). СПС Консультант Плюс. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_123444/ (дата обращения: 15.07.2019).

4. **Указ** Президента РФ № 899 от 07.07.2011г. "Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации" (с изменениями на 16.12.2015). Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902287707> (дата обращения: 27.03.2019).

5. **Официальный сайт** Федеральной службы государственной статистики. URL: <https://www.gks.ru/folder/14477> (дата обращения: 10.07.2019).

6. **Индикаторы** инновационной деятельности: 2018: статистический сборник / Н. В. Городникова, Л. М. Гохберг, К. А. Дитковский и др.. М.: НИУ ВШЭ, 2018. 344 с.

7. **Бечелова Т. Р.** Проблемы формирования производственно-экономических систем в региональной экономике // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 2. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=5826> (дата обращения: 11.07.2019).

8. **A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBoK Guide)**. Project Management Institute. 2017. Pennsylvania: Sixth Edition. PMI Publications, 2017.

9. **ГОСТ Р 58184—2018**. Система менеджмента проектной деятельности. Основные положения. М.: Стандартинформ, 2018.

10. **Арчибальд Р. А.** Управление высокотехнологичными программами и проектами / Рассел Д. Арчибальд; Пер. с англ. Мамонтова Е. В.; Под ред. Баженова А. Д., Арефьева А. О. М.: Компания АйТи; ДМК Пресс, 2010. 464 с.

11. **Мазур И. И., Шапиро В. Д., Ольдерогге Н. Г., Полковников А. В.** Управление проектами: учеб. пособие. М.: Омега-Л, 2014. 959 с.

12. **Закон** Республики Башкортостан от 28 декабря 2006 года N 400-з "Об инновационной деятельности в Республике Башкортостан" (с изменениями на: 30.03.2015 г.). Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: <http://docs.cntd.ru/document/935106470> (дата обращения: 07.07.2019).

13. **Алетдинова А. А., Кравченко М. С., Королева Н. С.** Особенности инновационных проектов в сетевой экономике // Интернет-журнал "НАУКОВЕДЕНИЕ". 2016. Т. 8, № 5. URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/59EVN516.pdf> (дата обращения: 20.07.2019).

14. **Никулина Н. О., Иванова И. Ф., Малахова А. И.** Применение интеллектуальных технологий в решении проблем инновационных проектов // Проблемы управления и моделирования в сложных системах: труды XXI Междунар.

конф. (3—6 сентября 2019 г., Самара): в 2-х т. Самара: ООО "Офорт", 2019. Т. 2. С. 483—488.

15. **Павлов А. Н.** Эффективное управление проектами на основе стандарта PMI PMBoK 6th Edition. М.: Лаборатория знаний, 2019. 270 с.

16. **Pulse of the Profession: Success in disruptive times.** Expanding the value delivery landscape to address the high cost of low performance, February 2018. URL: <https://www.pmi.org/learning/thought-leadership/pulse/pulse-of-the-profession-2018> (дата обращения: 17.07.2019).

17. **Никулина Н. О., Иванова И. Ф., Бармина О. В.** Проектный менеджмент в управлении бизнес-процессами. Уфа: РИК УГАТУ, 2017. 260 с.

18. **Новиков Д. А.** Методология управления. М.: Либроком, 2011. 128 с.

19. **Зандкуль К., Смирнов А. В.** Управление знаниями в производственных сетях: классификация и технологии для повторного использования знаний // Труды СПИИРАН. 2018. № 1 (56). С. 5—33.

20. **Sandkuhl K., Stirna J., Persson A., WiBotzki M.** Enterprise Modeling: Tackling Business Challenges with the 4EM Method. Springer, 2014. 309 p.

21. **Jakubowski J., Peterka J.** Design for Manufacturing in Virtual Environment using Knowledge Engineering // Management and Production Engineering Review. 2014. Vol. 5. N. 1. P. 3—10.

22. **Lillehagen F., Krogstie J.** Active Knowledge Modelling of Enterprises. Springer, 2009. 436 p.

23. **Черняховская Л. Р., Никулина Н. О., Ширяев О. В.** Интеллектуальное управление сложными деловыми процессами на основе онтологических баз знаний. Уфа: РИК УГАТУ, 2018. 186 с.

24. **Бармина О. В., Никулина Н. О.** Интеллектуальная система управления взаимодействием бизнес-процессов в проектно-ориентированных организациях // Онтология проектирования. 2017. Т. 7, № 1 (23). С. 48—65.

25. **Guizzardi G., Wagner G., Almeida J. P. A., Guizzardi R. S. S.** Towards Ontologica Foundations for Conceptual Modeling: The Unified Foundational Ontology (UFO) Story // Applied ontology. 2015. Vol. 10, N. 3—4. P. 259—271.

26. **Каныгин Г. В., Полтинникова М. С.** Контекстно-ориентированные онтологические методы в социологии // Труды СПИИРАН. 2016. № 48 (5). С. 107—124.

27. **Smirnov A., Sandkuhl K., Shilov N.** Multilevel Self-Organization and Context-Based Knowledge Fusion for Business Model Adaptability in Cyber-Physical Systems // IFAC Proceedings Volumes. 2013. Vol. 46, N. 9. P. 2045—2050.

28. **Blomqvist E., Hammar K., Presutti V.** Engineering Ontologies with Patterns: The eXtreme Design Methodology // Ontology Engineering with Ontology Design Patterns. IOS Press. 2016. Vol. 25. P. 23—50.

A. I. Malakhova, Assistant Professor, e-mail: aimalakhova@gmail.com,
N. O. Nikulina, Assistant Professor, e-mail: [nikulinano@outlook.com](mailto:nikulino@outlook.com),
L. R. Chernyakhovskaya, Professor, e-mail: lrchern@yandex.ru,
Ufa State Aviation Technical University, Ufa, 450077, Russian Federation

Studding the Problem of Innovative Projects Management in Strategic Planning and Progress Processes of Production and Economic Systems

Priority areas of science and technology progress should be supported by critical technologies, possessing a wide potential range of competitive innovative applications in different sectors of economy. In turn, development of the critical technologies can be carried out only within the innovative projects realization, since innovative projects specifically are carried out in close cooperation of science, economy and production. Successful functioning of production and economic systems is possible only in the case of decision-makers close attention to strategic planning issues of the whole enterprise activities, as well as to the innovative projects of various types carried out within the framework of production and economic systems. Innovative projects implementation should be based on the project management principles involving methods and means of knowledge engineering for a comprehensive assessment and analysis of all available information about the project state at any stage of the life cycle

in order to make reasonable decisions in various areas of knowledge. An innovative project managing effectiveness is largely determined by the quality of management decisions, which are made in conditions of insufficient data and resources, uncertainty in decisions consequences, instability of external conditions, lack of effective information interaction between project managers from one side or another within the presence of different criteria for choosing alternatives. Reducing the impact of mentioned uncertainties can be achieved by using a formalized approach to project management based on the project management standards recommendations in conjunction with the intellectual decision making support for project participants.

Keywords: innovative projects management, production and economic system, knowledge engineering, intellectual decision making support, ontology, knowledge base

DOI: 10.17587/it.26.239-251

References

1. **Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data**, OECD/EQ, 2005, 107 p. (in Russian).
2. **Federal law** № 127-FL dated 23.08.1996 "On science and state scientific and technical policy" (ed. dated 23.05.2016), ATP Consultant Plus, available at: <https://минобрнауки.рф/документы/817/файл/8375/127-фз.pdf>. (accessed 07.07.2019) (in Russian).
3. **Strategy** of Russian Federation innovative development for the period till 2020 (approved by the Russian Federation Government Order on December 8, 2011 № . 2227-р), ATP Consultant Plus, available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_123444/ (accessed 15.07.2019) (in Russian).
4. **The Presidential Decree** № 899 from 07.07.2011 "On approving the priority directions of science, technologies and technical development in Russian Federation and the list of critical technologies of Russian Federation" (as amended on 16.12.2015), Electronic Fund of legal and normative-technical documentation, available at: <http://docs.cntd.ru/document/902287707>. (accessed 27.03.2019) (in Russian).
5. **Official web site** of Federal state statistics service, available at: <https://www.gks.ru/folder/14477> (accessed: 10.07.2019) (in Russian).
6. **Gorodnikova N., Gokhberg L., Ditkovskiy K.** et al. Indicators of Innovation in Russian Federation: 2018: Data book, Moscow, Publishing house of HSE, 2018, 369 p. (in Russian).
7. **Bechelova T. R.** Problems of production and economic systems formation in regional economy, *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2012, no. 2, available at: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=5826>. (accessed 11.07.2019) (in Russian).
8. **A Guide** to the Project Management Body of Knowledge (PMBoK Guide), Project Management Institute, Pennsylvania, Sixth Edition, PMI Publications, 2017.
9. **GOST R 58184-2018**, Moscow, Standartinform, 2018 (in Russian).
10. **Russell D. Archibald.** *Managing High-Technology Programs and Projects, 3rd Edition*. Wiley, 2003. 396 p.
11. **Mazur I. I., Shapiro V. D., Olderogge N. G., Polkovnikov A. V.** Project management: tutorial, Moscow, Omega-L, 2014, 959 p. (in Russian).
12. **The Law** of the Republic of Bashkortostan of December 28, 2006 № 400-z "On innovative activity in the Republic of Bashkortostan" (with changes on: 30.03.2015, Electronic Fund of legal and normative-technical documentation, available at: <http://docs.cntd.ru/document/935106470>. (accessed 07.07.2019) (in Russian).
13. **Aletdinova A. A., Kravchenko M. S., Koroleva N. S.** The innovative projects features in the network economy, *Internet-zhurnal "NAUKOVEDENIE"* — *Internet journal "SCIENCE"*, 2016, vol. 8, no. 5, available at: <http://naukovedenie.ru/PDF/59EVN516.pdf>. (accessed 20.07.2019) (in Russian).
14. **Nikulina N. O., Malakhova A. I., Ivanova I. F.** Application of intelligent technologies in solving the innovative projects problems, *Problemy upravleniya i modelirovaniya v slozhnykh sistemah: trudy XXI Mezhdunar. konf.* [Proceedings of the XXI International Scientific Conference "Control and Modelling Problems in Complex Systems" (CMPCS-2019)], Samara, OOO "Ofort", 2019, vol. 2, pp. 483–488. (in Russian).
15. **Pavlov A. N.** Effective project management based on PMI PMBoK, Moscow, Laboratorija znaniy, 2019, 270 p. (in Russian).
16. **Pulse** of the Profession: Success in disruptive times. Expanding the value delivery landscape to address the high cost of low performance, February 2018, available at: <https://www.pmi.org/learning/thought-leadership/pulse/pulse-of-the-profession-2018>. (accessed 17.07.2019).
17. **Nikulina N. O., Ivanova I. F., Barmina O. V.** Project management in business process management: textbook, Ufa, USATU RPC, 2017, 260 p. (In Russ).
18. **Novikov D. A.** Methodology of management, Moscow, Librokom, 2011, 128 p. (in Russian).
19. **Zandkul' K., Smirnov A. V.** Knowledge Management in production networks: classification and technology for knowledge reuse, *Trudy SPIIRAN — Proceedings of SPIIRAS*, 2008, no. 1(56), pp. 5–33 (in Russian).
20. **Sandkuhl K., Stirna J., Persson A., Wißotzki M.** Enterprise Modeling: Tackling Business Challenges with the 4EM Method, Springer, 2014, 309 p.
21. **Jakubowski J., Peterka J.** Design for Manufacturing in Virtual Environment using Knowledge Engineering, *Management and Production Engineering Review*, 2014, vol. 5, no. 1, pp. 3–10.
22. **Lillehagen F., Krogstie J.** Active Knowledge Modelling of Enterprises, Springer, 2009, 436 p.
23. **Chernyakhovskaya L. R., Nikulina N. O., Shirjaev O. V.** Intellectual management in complex business processes on the basis of ontological knowledge bases, Ufa, USATU RPC, 2018, 186 p. (in Russian).
24. **Barmina O. V., Nikulina N. O.** Intelligent system for interactive business processes management in project-oriented organizations, *Ontologija proektirovaniya — Ontology of designing*, 2017, no. 7(1), pp. 48–65 (in Russian).
25. **Guizzardi G., Wagner G., Almeida J. P. A., Guizzardi R. S. S.** Towards Ontologica Foundations for Conceptual Modeling: The Unified Foundational Ontology (UFO) Story, *Applied Ontology*, 2015. vol. 10, no. 3–4, pp. 259–271.
26. **Kanygin G. V., Altinnikova M. S.** Context-oriented ontological methods in sociology, *Trudy SPIIRAN — Proceedings of SPIIRAS*, 2016, no. 48(5), pp. 107–124 (in Russian).
27. **Smirnov A., Sandkuhl K., Shilov N.** Multilevel Self-Organization and Context-Based Knowledge Fusion for Business Model Adaptability in Cyber-Physical Systems, *IFAC Proceedings Volumes*, 2013, vol. 46, no. 9, pp. 2045–2050.
28. **Blomqvist E., Hammar K., Presutti V.** Engineering Ontologies with Patterns: The eXtreme Design Methodology, *Ontology Engineering with Ontology Design Patterns*, IOS Press, 2016, vol. 25, pp. 23–50.