

Проектный менеджмент в фундаментальных научных исследованиях***Project management in fundamental scientific research**

DOI: 10.34130/2070-4992-2020-2-78-89

УДК 001.68; 005.8

В. В. Бабенко, Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина (Сыктывкар, Россия)

О. П. Тельнова, Институт геологии ФИЦ «Ками НЦ УрО РАН» (Сыктывкар, Россия); Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина (Сыктывкар, Россия)

В. В. Бабенко, Университет Турку (Турку, Финляндия)

V. V. Babenko, Syktyvkar State University named after P. Sorokin (Syktyvkar, Russia)

O. P. Telnova Institute of Geology Komi Scientific Center Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (Syktyvkar, Russia); Syktyvkar State University named after P. Sorokina (Syktyvkar, Russia)

V. V. Babenko (Jr.), Turku University (TY) (Turku, Finland)

Статья посвящена проблематике повышения качества и управляемости научно-исследовательских работ в фундаментальных областях знаний. Нередко организация фундаментальных научных проектов сталкивается с трудностями в календарном планировании и с невозможностью определения коммерческого результата, что в конечном счете снижает эффективность научно-исследовательских работ. Кроме прочего, отсутствие хорошо обоснованного планирования проектных работ на стадии поиска источников финансирования научных проектов затрудняет принятие решений потенциальными спонсорами, кураторами и заказчиками.

Описанная авторами методика проектного менеджмента научных исследований предлагает сочетание классического проектного подхода (ресурсно-календарное планирование) и гибкой (AGILE) методологии. Синергия дополняющих друг друга техник позволяет преодолеть указанные выше проблемы. Данный подход апробирован авторами на примере действующих научных проектов в области геологии и стратиграфии и может быть экстраполирован на любые фундаментальные области знаний.

Статья обосновывает необходимость специального анализа стейкхолдерами (заинтересованными лицами) научно-исследовательских проектов, результатом которого является снижение неопределенностей в части точной спецификации конечного результата (продукта). Для дальнейшего эффективного управления работами проектный результат должен быть формализован в максимально понятной и наглядной форме – авторами статьи предлагается в этой роли диаграмма UML Use Case (варианты использования).

Показано, что обоснованный отказ от жесткого календарного планирования проектных работ в пользу специально спроектированного множества «подзадач проекта» (формат Product Backlog) позволяет повысить управляемость проекта и более эффективно спрогнозировать результаты. Обосновать потенциальную коммерциализацию результата проекта позволяет детальный причинно-следственный анализ конкретной предметной области исследований.

Ключевые слова: научно-исследовательский проект, фундаментальные исследования, проектный менеджмент, коммерческие результаты проекта, AGILE, стейкхолдеры, Use Case.

The article is devoted to the problems of improving the quality and manageability of research work in fundamental areas of knowledge. Often the organization of fundamental scientific projects encounters difficulties in scheduling work and the inability to determine a commercial result, which ultimately reduces the efficiency of research work. Among other things, the lack of well-founded planning of project work at the stage of searching for sources of funding for scientific projects makes it difficult for potential sponsors, curators and customers to make decisions.

The research project management methodology described by the authors offers a combination of a classical project approach (resource and calendaring planning) and a flexible (AGILE) methodology. The synergy of complementary techniques makes it possible to overcome the above mentioned problems. This approach has been tested by the authors on the example of existing scientific projects in geology and stratigraphy, and can be extrapolated to any fundamental area of knowledge.

The article justifies the need for a special analysis of stakeholders (stakeholders) of research projects, the result of which is a reduction of uncertainties in the precise specification of the end result (product). For the further effective man-

* Статья поддержана грантом РФФИ № 20-05-00445

agement of works the project result should be formalized in the most comprehensible and clear form – authors of article offer in this role the diagram UML Use Case (variants of use).

It is shown that reasonable refusal of rigid calendar planning of design works in favor of specially designed set of "project subtasks" (Product Backlog format) allows to increase project manageability and to predict results more effectively. Detailed cause-and-effect analysis of a particular subject area of research allows to substantiate potential commercialization of the project result.

Keywords: research project, basic research, project management, project commercial results, AGILE, stakeholders, Use Case.

Введение

Научно-исследовательские инициативы, организуемые для получения новых фундаментальных знаний («фундаментальные научно-исследовательские проекты», далее – ФНИП), как вид деятельности и специальный объект управления полностью соответствуют общепризнанным определениям понятия «проект» [например, 1; 2], но обладают при этом дополнительной спецификой. К общим проектным атрибутам отнесем:

1. Уникальность – любой научно-исследовательский проект по определению отличается от всех прочих и направлен на получение уникального результата.

2. Наличие временных ограничений – ФНИП является временным предприятием, которое после прохождения условной deadline стремительно теряет свою самостоятельную значимость.

3. Ограниченность финансовых ресурсов – бюджет расходов подавляющего большинства ФНИП есть величина жестко заданная и не подлежащая увеличению.

Характеристическими особенностями ФНИП являются:

1. Сложность, часто невозможность точной спецификации планируемого результата. Как правило, на стадии планирования ФНИП задается только направление исследования, его предметная область и ориентировочно методология.

2. Отсутствие заказчика проекта, прежде всего в его роли источника требований и ожиданий к результату ФНИП. Большинство реальных проектов начинаются со специализированного процесса извлечения требований, который завершается построением специальных моделей и включает продуманные алгоритмы трассировки [3]. Для ФНИП источником требований почти всегда является сам инициатор проекта, он же его потенциальный руководитель-исполнитель. При этом задача спецификации результата проекта приобретает дополнительный акцент на качестве описания (формализации) этого результата – он должен быть описан или визуализирован так, чтобы минимизировать неопределенности в коммуникациях между членами проектной команды.

3. Сложность точного планирования работ по проекту в части их перечня и особенно в календарной привязке. По аналогии с «классическим» проектным менеджментом, как правило, строятся диаграммы Ганта, сетевые диаграммы [1], используются связанные с этой техникой методы PERT и CRM [4], но это не слишком соответствует реалиям НИР: предсказать на начальном этапе с высокой точностью, какие именно работы будут выполнены, крайне сложно. Если такие построения делаются, то главным образом для обоснования трудоемкости и, следовательно, стоимости проекта.

4. Сложность оценки экономической эффективности ФНИП (бизнес-результата), причем как потенциального (в начале реализации проекта), так и фактического, когда результаты уже получены. Для фундаментальных областей знаний эта проблема – одна из наиболее значимых, поскольку экономическая оценка результата лежит в основе сравнений альтернатив и, следовательно, влияет на принятие решений о финансировании. Следует отметить, что подобные задачи актуальны практически для проектов любого типа, а абсолютно надежной универсальной проверенной методики их решения не существует. Но именно для ФНИП они стоят особенно остро. Проекты, направленные на получение новых знаний, плохо укладываются в существующие классификаторы [5; 6], и к ним не применимы известные способы оценки.

Аналізу именно трех сформулированных выше характеристических особенностей ФНИП и описанию предлагаемых способов решения перечисленных проблем посвящена настоящая статья. Наши выводы основаны на значительном опыте организации разномасштабных фундаментальных научно-исследовательских проектов в области палиностратиграфии девонских отложений (определение относительного возраста геологических пород по комплексу морфологических признаков спор девонских растений [7; 8]).

Следует отметить сразу, что весь анализ и предлагаемые вниманию читателя выводы делаются с точки зрения руководителя ФНИП, для которого жизненно важным является получение ответа на следующие вопросы:

1. Как с максимальной определенностью сформулировать потенциальные результаты проекта и представить этот прогноз в формате, удобном для обсуждения с заинтересованными сторонами (стейкхолдерами [1])?
2. Как определить перечень необходимых работ по проекту и оценить их трудоемкость?
3. Как спланировать и организовать управление проектными работами и осуществить эффективный мониторинг происходящего?
4. Как определить прогнозную и итоговую эффективность конкретного ФНИП?

Важно подчеркнуть, что статья не является законченным алгоритмом построения системы управления конкретным ФНИП, она затрагивает только наиболее, по мнению авторов, существенные для фундаментальных исследований акценты. Многие важные стороны проектного менеджмента (командообразование, управление рисками и качеством, управление коммуникациями, создание эффективной мотивации и т. д.) рассмотрены здесь не будут – в совокупности это очень объемный круг вопросов, освещение которых невозможно в рамках статьи. Также не будут рассматриваться важные, но выходящие за рамки данной статьи проблемы повышения ресурсоэффективности ФНИП [9].

Большинство примеров-шаблонов взяты нами из реальной практики организации ФНИП в Институте геологии Коми НЦ УрО РАН. В частности, методические приемы нарабатывались в рамках управления проектами «Граница живецкого и франского ярусов девона на Европейском Северо-Востоке России» (грант РФФИ 20-05-00445, 2020) и «Реконструкции экосистемных перестроек в средне-позднедевонское время на Среднем Тимане» (программа фундаментальных исследований УрО РАН № 12-У-5-1043, 2012-2014).

Анализ стейкхолдеров фундаментального научно-исследовательского проекта

Стейкхолдеры (заинтересованные стороны) являются важной составляющей окружения любого проекта, поэтому им всегда уделяется значительное внимание [1]. Для ФНИП эта значимость еще существенно возрастает, поскольку на приведенном здесь анализе будут базироваться многие последующие выкладки.



Рис. 1. Схема «потенциальных» стейкхолдеров ФНИП – субъектов, взаимодействующих с проектом

Наилучшим способом определения значимых для конкретного проекта стейкхолдеров является экспертное обсуждение в формате «мозговой штурм» [10; 11]. «Опорная» схема для анализа (перечисление всех взаимодействующих субъектов) ФНИП отличается своеобразием (рис. 1): важную роль играет группа «научное сообщество», которая отражает неформальные горизонтальные связи между различ-

ными группами специалистов, заинтересованных в результатах проекта и способных активно влиять на его реализацию. С заинтересованными сторонами этой категории наиболее вероятны различные «пересечения» ФНИП.

Второй важной категорией на схеме являются «потенциальные пользователи результатов» ФНИП. Они наиболее значимы для определения коммерческой стоимости результатов проекта, хотя в большинстве случаев речь не идет о прямых и явных коммерческих внедрениях. Наш опыт показывает, что такие стейкхолдеры не всегда сразу очевидны, но хорошая экспертная команда выявляет их с абсолютной уверенностью. Для дальнейшего учета выбираются только значимые для проекта стейкхолдеры. Результаты анализа, как правило, оформляются в виде «матрицы стейкхолдеров» (табл. 1, на примере реального проекта в научной области «Стратиграфия»):

Таблица 1

Матрица стейкхолдеров проекта «Реконструкции экосистемных перестроек в среднем и позднем девоне (D²-D³) на Среднем Тимане»

Стейкхолдер или группа однотипных стейкхолдеров	Ожидания от проекта	Вероятные механизмы влияния на проект	Стратегия взаимодействия
Работающие на Среднем Тимане геологоразведочные предприятия	Появление более точных инструментов интерпретации геолого-поисковой информации	Прямые воздействия маловероятны	Полное информирование и обсуждение промежуточных результатов с целью оперативной проверки рабочих гипотез
Лаборатория нефти и газа Института геологии КНЦ	Повышение точности прогнозов полезных ископаемых за счет большей детальности геологических реконструкций	Поддержка проекта в коллегиальных обсуждениях	Полное информирование и привлечение к оперативному обсуждению результатов
Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды РК	Повышение качества геолого-картографических моделей территории РК	Прямые воздействия маловероятны	Полное информирование. Проведение работы по поиску источников софинансирования проекта

Планирование результата фундаментального научно-исследовательского проекта

Точность спецификации планового результата любого проекта существенно определяет его успех – уверенно можно двигаться только к четко обозначенной цели.

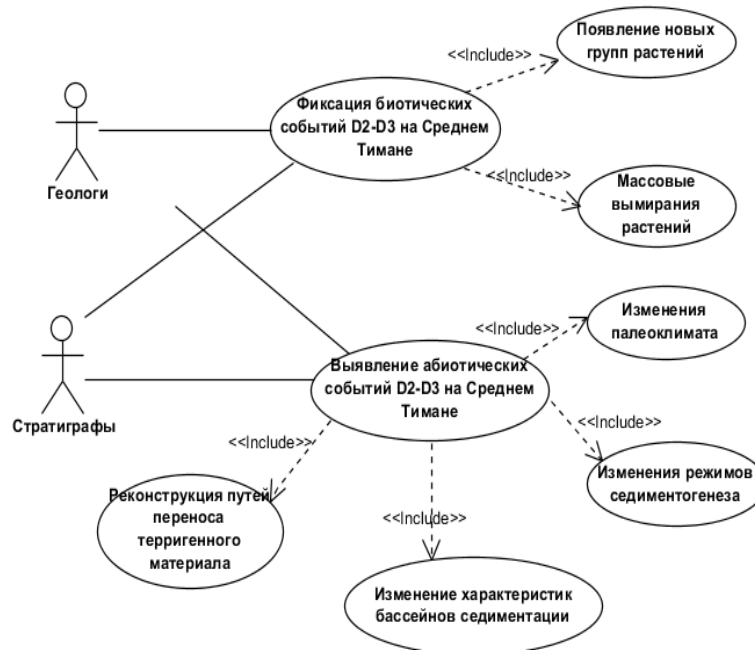


Рис. 2. Формализация ожидаемых результатов проекта «Реконструкции экосистемных перестроек в D²-D³ на Среднем Тимане» в нотации UML Use Case. Источник: составлено по [12]

Как показывает наш опыт, не вполне очевидным является оптимальный способ описания этого результата – «традиционная» сценарная, или вербальная, формализация не оптимальна, поскольку часто допускает неоднозначность толкования (оно зависит от индивидуального профессионального опыта и используемой конкретным субъектом понятийной базы), и неудобна при экспертных обсуждениях и коммуникациях.

Хорошо зарекомендовала себя в этом применении (рис. 2) нотация Use Case (диаграмма вариантов использования, диаграмма прецедентов) из набора диаграмм специализированной технологии проектирования информационных систем UML [12]. Она предписывает интерпретировать любую целевую сущность как непустое множество сервисов (возможностей), которые она предоставляет потенциальным пользователям. То есть на передний план обязательно выдвигается вопрос – кому будет полезен тот или иной результат ФНИП?

Техники планирования проектных работ

Хорошо известно, что любой проект может и должен управляться на основе специального плана [1]. С другой стороны, календарное планирование научно-исследовательской активности – задача весьма неблагоприятная. Наш опыт показывает, что моделирование работ в терминах диаграммы Ганта (рис. 3) для реального оперативного управления проектом (для принятия управленческих решений) оказывается малопродуктивным – ошибки календарной привязки на среднюю перспективу слишком значительны, а детальная прогностика работ затруднена в силу специфики научно-исследовательской деятельности. При этом диаграмма Ганта может быть весьма полезна для укрупненного планирования, обоснования предполагаемых расходов (из календарно-ресурсного плана легко выводится смета расходов), анализа критического пути проекта [1] и обеспеченности ресурсами.

В современном проектном менеджменте используются две существенно различающиеся парадигмы управления: каскадная последовательная схема реализации проекта [1] и гибкая методология [13]. Не вдаваясь в сравнительный анализ этих подходов, отметим, что при организации фундаментальных научных проектов значительно перспективнее выглядит гибкий AGILE-подход. Применительно к проблематике научных исследований AGILE включает следующие организационно-конструктивные элементы:

- Создание и использование высококвалифицированной и хорошо мотивированной компактной (оптимально 5–7 человек) команды исполнителей, без жесткой ролевой привязки и специализации отдельных ее членов.

- Постоянное интерактивное обсуждение промежуточных результатов по рекомендованным сценариям (например, ежедневные так называемые SCRUM-митинги [14]) и хорошо выстроенные схемы и механизмы коммуникаций и информационного обмена.

- Минимизация роли менеджера проекта в части распределения конкретных задач и контроля исполнения. Никакие входящие в проект работы не могут быть поручены кому-либо принудительно, только по собственной инициативе самого исполнителя и с одобрения всей команды проекта.

- Отказ от календарного планирования и последовательной организации выполнения работ. В AGILE планирование по Ганту [1] является совершенно немыслимым. Вместо него создается специальный управленческий конструктив Product Backlog [14] – таблица, каждая из строк которой представляет отдельный элемент (так называемая User Story [13]) из множества работ проекта, который можно спрогнозировать по трудозатратности и, главное, протестировать, определить степень готовности. Работа над проектом разбивается на неопределенное количество итераций с фиксированной длительностью (например, 2 или 3 недели). Каждая итерация (так называемый SPRINT [14]) представляет собой следующую последовательность действий:

- 1) коллегиальный (например, в формате «мозговой штурм») отбор произвольного подмножества User Story к исполнению в данном SPRINT;

- 2) работа по исполнению отдельных User Story с обязательным периодическим (обычно ежедневным) обсуждением текущей проблематики;

- 3) завершение текущего SPRINT с обязательной проверкой (ее сценарий или критерии зафиксированы в Product Backlog) каждой User Story;

- 4) коллегиальная корректировка Product Backlog (Backlog Refinement): вычеркивание уже отработанных User Story и добавление новых в связи с изменившимися представлениями о проекте.

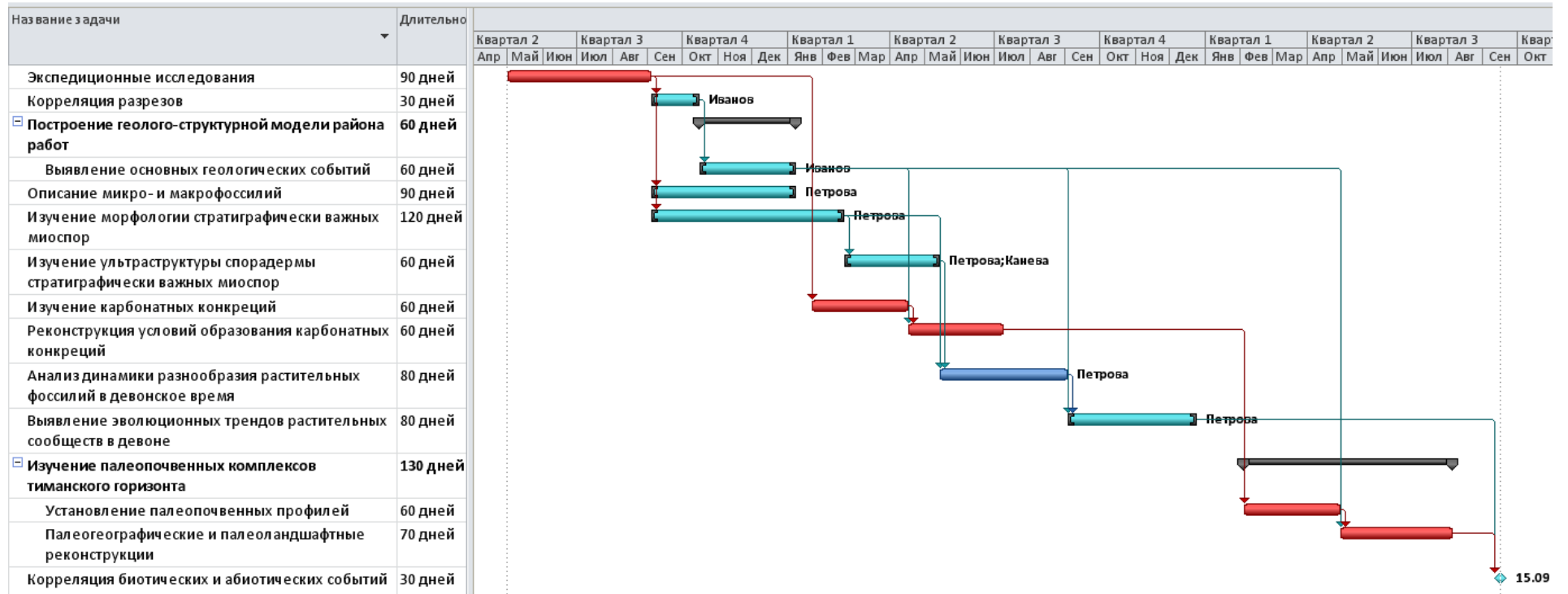


Рис. 3. Ресурсно-календарный план проекта «Реконструкции экосистемных перестроек в D²-D³ на Среднем Тимане» в формате диаграммы Ганта.

Источник: составлено по [1, 16]. Примечание: планирование выполнено в программе Microsoft Project

У Product Backlog должен быть «ответственный хозяин» – Product Owner – человек (иногда группа людей), который занимается оперативными корректировками этой управляющей таблицы и расстановкой приоритетов отдельных ее элементов. Для ФНИП ответственность и задачи Product Owner практически всегда переходят на инициатора и руководителя проекта. То есть жесткое управление (назначение и делегирование отдельных задач, контроль выполнения), лежащее на менеджере «классического» проекта, в данном случае трансформируется в управление через модификации Product Backlog.

Создание грамотной и адекватной структуры Product Backlog является задачей не тривиальной, требующей определенного опыта и навыков в декомпозиции проблем и алгоритмизации задач. Мы рекомендуем предварительно провести моделирование плановых работ проекта в терминах WBS (иерархическая структура работ [1]), которое как раз позволяет сосредоточиться на декомпозиции. Эта технология управления проектами является одной из самых старых [15] и атрибутом скорее жесткой модели. Таким образом, можно говорить о предлагаемой нами некоей комбинации жесткой и гибкой технологий.

В методологии AGILE сама итоговая WBS-диаграмма используется редко, поскольку трансформируется в Product Backlog. Но важность самого процесса ее создания трудно переоценить – эта техника является важным аналитическим инструментом, помогающим выстроить грамотную систематизацию планируемых работ. Очевидно, что форма и содержание самих работ сильно зависят от предметной области исследований и практического опыта планировщика. Важно отметить, что порядок расположения работ на диаграмме-графе совершенно произволен, а любая календарная привязка отсутствует.

Пример модели WBS показан на рис. 4.



Рис. 4. Иерархическая структура работ (WBS) по проекту «Реконструкции экосистемных перестроек в D²-D³ на Среднем Тимане»

Главным управляющим элементом проекта является Product Backlog, при построении которого, как правило, отталкиваются от WBS, но планирование проводится значительно более детально (табл. 2). Как и в случае с WBS, в таблице отсутствуют любые календарные привязки и планирование по конкретным исполнителям.

Таблица 2

Product Backlog проекта «Реконструкции экосистемных перестроек в D²-D³ на Среднем Тимане» (фрагмент)

<i>User Story (формулировка задачи)</i>	<i>Приоритет (1.9)</i>	<i>Оценка трудоемкости (ч/дни)</i>	<i>Критерий готовности или сценарий проверки</i>	<i>Статус («сделана», «в работе», «в планах»)</i>
Полевые работы по естественным обнажениям района г. Ухты	8	100	Зарисовки разрезов по 7 обнажениям с местами отбора проб. Пробы на палинологию со всех перспективных точек (50 – 70 проб).	в планах
Мацерация 50 проб на палинологический анализ	8	20	Препараты к палинологическому анализу	в планах
Отбор миоспор, пригодных для резки на ультрамикротоме	6	5	Штучно выделенные зерна миоспор	в планах
Подготовить и опубликовать статью с результатами исследований в ведущем профильном журнале	3	5	Статья, принятая к публикации	в планах

Важны принципы определения отдельных User Story, поскольку все задачи должны формировать кумулятивный результат проекта, а с другой стороны, любая из них также может быть декомпозирована на более дробные составляющие. Главный принцип – самодостаточность: любая User Story потенциально должна приводить к обладающему самостоятельной ценностью и легко проверяемому результату. Применительно к научным исследованиям мы рекомендуем следующий проверочный вопрос: можно ли опубликовать результаты по данной конкретной User Story в самостоятельной статье (сообщении)? Кроме того, как следует из структуры таблицы, совершенно обязателен способ проверки завершенности работы. Он формулируется заранее, до начала выполнения данной User Story, что запускает хорошо зарекомендовавшую себя методологию Test Driven Development [17].

Показанный шаблон (см. табл. 2) требует некоторых комментариев. Прежде всего, он не стандартизирован и допускает любые модификации, которые покажутся целесообразными в конкретном случае. Например, часто приоритизацию отражают в рейтинговой шкале: «must», «should», «could». Иногда добавляют колонку-атрибут, указывающую на User Story, которые являются предшественниками по логике причинно-следственных связей. Нередко задачи дополнительно категоризируют по группам, например таким, какие выбраны в иерархической структуре работ (см. рис. 4).

Оценивание коммерческого результата (бизнес-результата) фундаментального научно-исследовательского проекта

Наш опыт показывает, что практически все результаты любого фундаментального научного проекта, независимо от проблемной области, в которой он реализуется, можно выразить в денежном выражении (в терминах потенциального дохода). Правда, с различной степенью точности. Дальнейшие рекомендации будут основываться на этой аксиоме.

Здесь нас не будут интересовать математические техники, позволяющие, зная суммарные затраты на проект и его потенциальную доходность, вычислять коэффициенты ликвидности, оборачиваемости капитала и прочие важные формальные показатели [15]. Самым важным и неочевидным является как раз определение потенциальной финансовой эффективности, которая может быть достигнута при использовании результатов ФНИП. Сделать такую оценку может только причинно-следственный анализ.

Трассировку причинно-следственных связей можно сделать только на основе исчерпывающих знаний предметной области. При постановке фундаментальных научно-исследовательских работ такой квалификационный уровень предполагается «по умолчанию». Для надежности рекомендуется использовать коллегиальные экспертные методы (например, «мозговой штурм»).

Рассмотрим такой анализ на примере геологического проекта «Реконструкции экосистемных перестроек в D²-D³ на Среднем Тимане». Все виды геологических работ в конечном счете направлены на поиск месторождений полезных ископаемых, а общей интегральной метрикой геологии в Российской Федерации можно упрощенно считать совокупные (бюджетные и корпоративные) затраты на эти цели. В 2017 г. они, по разным оценкам, составили от 30 до 50 миллиардов рублей.

Было бы наивно утверждать, что получение по результатам проекта новых моделей переноса геологического вещества в девоне Среднего Тимана (см. рис. 2) даст экономию на некоторую конкретную сумму. Следует идти другим путем – оценить причинно-следственные зависимости проблем и степень влияния на причинные факторы тех результатов, которые запланированы проектом (рис. 5).

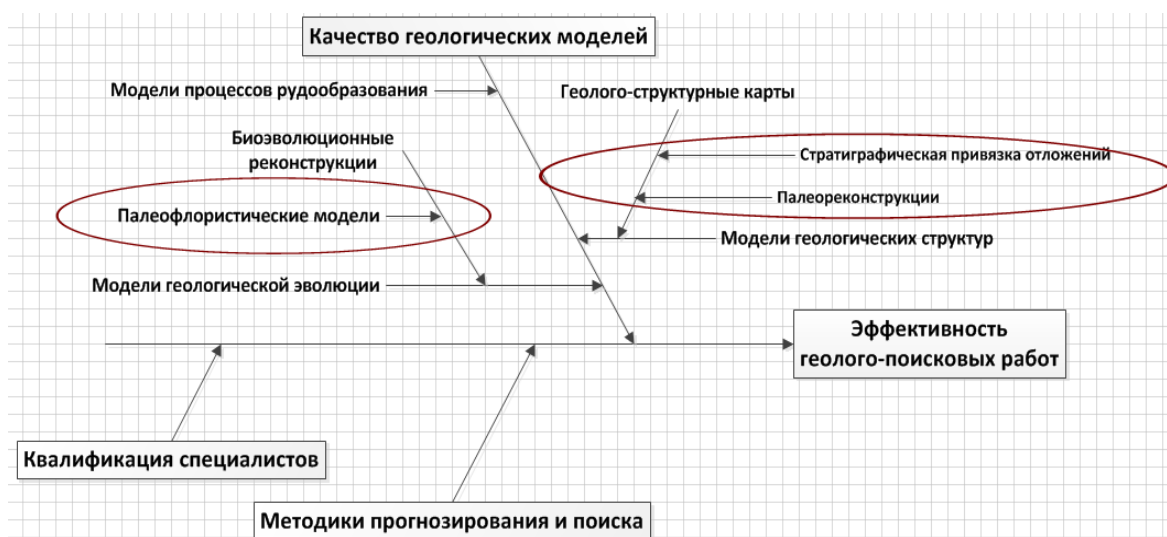


Рис. 5. Анализ причинно-следственных связей эффективности геолого-поисковых работ (упрощенно) средствами диаграммы Исикавы. Источник: составлено по [18].

Примечание: выделены факторы, связанные с результатами проекта «Реконструкции экосистемных перестроек в D²-D³ на Среднем Тимане»

Теперь следует количественно оценить степень влияния проектных результатов на факторы, показанные на рис. 5. Для высокой точности прогноза информации недостаточно, поэтому можно говорить только о порядках, что, как правило, является вполне достаточным.

В нашем случае эксперты пришли к консенсусу, что влияние фактора «Стратиграфическая привязка отложений» на конечную эффективность составляет до 2 %, фактора «Палеореконокструкции» – до 3 %, фактора «Палеофлористические модели» – до 0,5 %. Усредненное совокупное потенциальное влияние результатов проекта «Реконструкции экосистемных перестроек в D²-D³ на Среднем Тимане» оценено в 1 %, что даст экономию в 10 000 рублей на каждый вложенный в геолого-поисковые работы миллион.

Заключение

Таким образом, предложенный в статье подход к управлению фундаментальными проектами позволяет ответить на следующие принципиально важные для проектного менеджмента вопросы:

1. Как с максимальной определенностью сформулировать потенциальные результаты проекта и представить этот прогноз в формате, удобном для обсуждения с заинтересованными сторонами?
2. Как определить необходимые работы по проекту и оценить их трудоемкость?
3. Как спланировать и организовать управление проектными работами и осуществить эффективный мониторинг происходящего?
4. Как определить прогнозную и итоговую эффективность конкретного научно-исследовательского проекта в фундаментальной проблемной области?

Последовательность рекомендуемых и наиболее важных, по нашему мнению, действий можно проиллюстрировать следующей схемой (см. рис. 6).

Схема не является жестким алгоритмом, описаны только принципы, а проистекающие из них действия могут существенно корректироваться в зависимости от предметной области и персонального опыта организаторов проекта.

Следует специально отметить, что использование предложенных гибких механизмов управления научно-исследовательскими проектами будет способствовать повышению инновационного потенциала проектных результатов и формированию проектного мышления [20] современного поколения исследователей и предпринимателей, заинтересованных в практическом применении этих результатов.

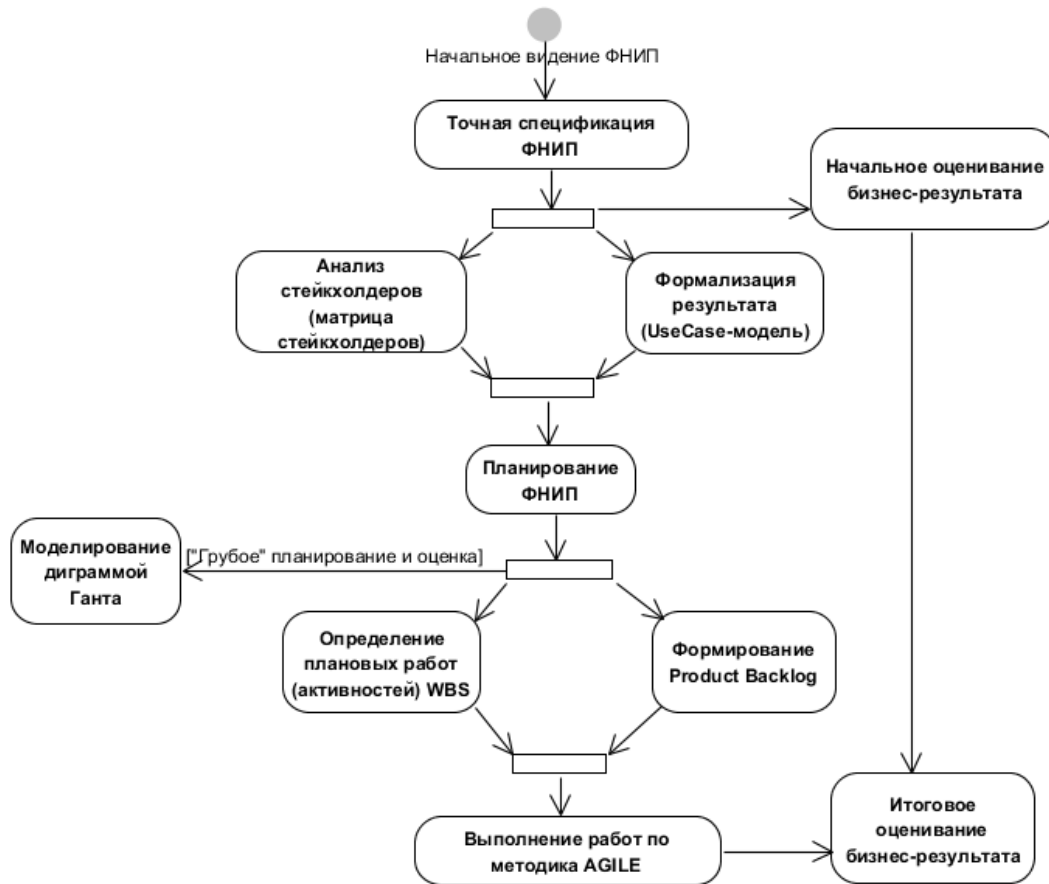


Рис. 6. Последовательность действий по спецификации и планированию научно-исследовательского проекта в области фундаментальных наук (формат UML Activity Diagram [19])

Список литературы

1. PMBOK A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide). Fifth edition. 2013. ©Project Management Institute, Inc.
2. Рассел Д. А. Управление высокотехнологичными программами и проектами. М.: Компания АйТи; ДМК Пресс, 2010. 464 с.
3. Иванова В., Перерва А. Путь аналитика. Практическое руководство IT-специалиста. 2-е изд. СПб.: Питер, 2015. 304 с.
4. Невзорова М. Ю., Жабская Е. А. Верификация методов графического представления трудоемкости исследовательских работ // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2016. Т. 11. С. 2446–2450. URL: <http://e-koncept.ru/2016/86519.htm> (дата обращения: 25.05.2020).
5. Новиков Д. А., Суханов А. Л. Модели и механизмы управления научными проектами в вузах. М.: Институт управления образованием РАО, 2005. 80 с.
6. Kennett B. Planning and Managing Scientific Research: A guide for the beginning researcher Copyright Date, 2014. Published by: ANU Press URL: <https://www.jstor.org/stable/j.ctt6wvp816> (дата обращения: 24.05.2020).
7. Тельнова О. П. Миоспоры из средне-верхнедевонских отложений Тимано-Печорской провинции. Екатеринбург: УрО РАН, 2007. 136 с.
8. Marshall J. E.A., Tel'nova O. P. The 'last' tentaculitoids // Palynology, 41: sup1, 2017, pp. 178-188, DOI: 10.1080/01916122.2017.1362215
9. Видяев И. Г., Серикова Г. Н., Гаврикова Н. А. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение / Томский политехнический университет. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. 36 с.
10. Toubia O. Idea Generation, Creativity, and Incentives // Marketing Science. Retrieved 2011. URL: https://www.ams-inc.com/pdf/Toubia_MarketingScience.pdf (дата обращения: 25.05.2020).
11. What is Brainstorming and How Is It Helpful? // Retrieved 2018. URL: <https://www.imindq.com/uses/brainstorming> (дата обращения: 24.05.2020).

12. Киммел П. UML. Основы визуального анализа и проектирования. 3-е изд. М.: НТ Пресс, 2008. 356 с.
13. Стеллман Э., Грин Д. Постигаая Agile. Ценности, принципы, методологии. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2018. 448 с.
14. Сазерленд Д. Scrum. Революционный метод управления проектами. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2017. 272 с.
15. Управление проектами: фундаментальный курс / А. В. Алешин, В. М. Аньшин, К. А. Багратиони и др.; под ред. В. М. Аньшина, О. Н. Ильиной; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2013. 620 с.
16. Трофимов В. В., Иванова Т. М., Иванов В. Н. Управление проектами с MS Project / под ред. проф. В.В. Трофимова. СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2007. 238 с.
17. Müller M. M, Padberg F. About the Return on Investment of Test-Driven Development. Universität Karlsruhe, Germany // URL: <http://www.ipd.uka.de/mitarbeiter/muellerm/publications/edser03.pdf> (дата обращения: 25.05.2020).
18. Ishikawa K. Introduction to Quality Control, 1990. 448 p.
19. Lucidchart. UML Activity Diagram Tutorial. URL: <https://www.lucidchart.com/pages/uml-activity-diagram> (дата обращения: 25.05.2020).
20. Товмасын В. В., Шихвердиев А. П., Оганезова Н. А. Проектное мышление: методологические основы // Корпоративное управление и инновационное развитие экономики Севера: Вестник Научно-исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета. 2019. № 3. С. 26–35. DOI: 10.34130/2070-4992-2019-3-26-35

References

1. PMBOK A guide to the project management body of knowledge (PMBOK ® guide). Fifth edition. 2013. © Project Management Institute, Inc.
2. Russell D. A. *Upravlenie vysokotekhnologichnymi programmami i proektami* [Management of High-Tech Programs and Projects]. Moscow, It Company; DMK Press, 2010. 464 p.
3. Ivanova V., Pererva A. *Put' analitika. Prakticheskoe rukovodstvo IT-spetsialista* [Path of Analytics. Practical guide of an IT-specialist], 2nd ed. St. Petersburg, Peter, 2015, 304 p.
4. Nevzorova M. Yu., Zhabskaya E. A. Verifikatsiya metodov graficheskogo predstavleniya trudoemkosti issledovatel'skikh rabot [Verification of Methods of Graphic Representation of Labor Intensity of Research Works]. *Nauchno-metodicheskij ehlektronnyj zhurnal «Kontsept»* [Scientific and Methodological Electronic Journal "Concept"], 2016, vol. 11. pp. 2446-2450. Available at: <http://e-koncept.ru/2016/86519.htm> (Accessed 25.05.2020). (In Russian).
5. Novikov D. A., Sukhanov A. L., *Modeli i mekhanizmy upravleniya nauchnymi proektami v VUZakh* [Models and Mechanisms of Management of Scientific Projects in Universities]. Moscow, Institute of education management RAO, 2005. 80 p. (In Russian).
6. Kennett B. Planning and Managing Scientific Research: a guide for the beginning researcher Copyright Date. Published by: ANU Press, 2014. Available at: <https://www.jstor.org/stable/j.ctt6wp816> (Accessed 24.05.2020).
7. Telnova O. P. *Miospory iz sredne-verkhnedevonskikh otlozhenij Timano-Pechorskoj provintsii* [Miospores from the Middle-Upper Devonian Deposits of the Timan-Pechora Province]. Yekaterinburg, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 2007, 136 p. (In Russian).
8. Marshall J.E.A., Tel'nova O.P. The 'last' tentaculitoids. *Palyнология*, 2017, 41, sup1, pp. 178-188, DOI: 10.1080/01916122.2017.1362215
9. Vidyaev I. G., Serikova G. N., Gavrikova N. A. *Finansovyy menedzhment, resursoehffektivnost' i resursosberezhenie* [Financial Management, Resource Efficiency and Resource Saving]. Tomsk, Tomsk Polytechnic University Publishing house, 2014, 36 p. (In Russian).
10. Toubia O. Idea Generation, Creativity, and Incentives. *Marketing Science*, 2011. Available at: https://www.ams-inc.com/pdf/Toubia_Marketing_Science.pdf (Accessed 25.05.2020).
11. What is Brainstorming and How Is It Helpful? Retrieved 2018. Available at: <https://www.imindq.com/uses/brainstorming> (Accessed 24.05.2020).
12. Kimmel P., *UML. Osnovy vizual'nogo analiza i proektirovaniya* [UML. Fundamentals of visual analysis and design]. 3rd ed. Moscow, NT Press, 2008, 356 p. (In Russian).
13. Stellman A., Green J., *Postigaya Agile. Tsennosti, printsipy, metodologii* [Comprehending Agile. Values, Principles, and Methodologies]. Moscow, Mann, Ivanov, and Ferber, 2018, 448 p. (In Russian).
14. Sutherland J. *Scrum. Revolyutsionnyj metod upravleniya proektami* [Scrum. Revolutionary method of project management]. Moscow, Mann, Ivanov and Ferber, 2017, 272 p. (In Russian).
15. *Upravlenie proektami: fundamental'nyj kurc* [Project Management: fundamental course] / A. V. Aleshin, V. M. Anshin, K. A. Bagrationi et al.; edited by V. M. Anshin, O. N. Ilina. Moscow, Publishing house of the Higher school of Economics, 2013. 620 p. (In Russian).
16. Trofimov V. V., Ivanova T. M., Ivanov V. N. *Upravlenie proektami s MS Project* [Project Management with MS Project], Edited by prof. V. V. Trofimov. St. Petersburg, SPbGUEHF Publishing house, 2007. 238 p. (In Russian).
17. Müller M.M, Padberg F. About the Return on Investment of Test-Driven Development. Universität Karlsruhe, Germany. Available at: <http://www.ipd.uka.de/mitarbeiter/muellerm/publications/edser03.pdf> (Accessed 25.05.2020).

18. Ishikawa K. Introduction to Quality Control, 1990, 448 p.

19. Lucidchart. UML Activity Diagram Tutorial. Available at: <https://www.lucidchart.com/pages/uml-activity-diagram> (Accessed 25.05.2020).

20. Tovmasyan V. V., Shikhverdiev A. P., Oganezova N. A. Proektnoe myshlenie: metodologicheskie osnovy [Project thinking: methodological foundations]. *Korporativnoe upravlenie i innovatsionnoe razvitie ehkonomiki Severa: Vestnik Nauchno-issledovatel'skogo tsentra korporativnogo prava, upravleniya i venchurnogo investirovaniya Syktyvkarskogo Gosudarstvennogo Universiteta* [[Corporate Governance and Innovative Economic Development of the North: Bulletin of Research Center of Corporate Law, Management and Venture Investment of Syktyvkar State University], 2019, no. 3, pp. 26-35. DOI: 10.34130/2070-4992-2019-3-26-35 (In Russian).

Для цитирования: Бабенко В. В., Тельнова О. П., Бабенко В. В. Проектный менеджмент в фундаментальных научных исследованиях // Корпоративное управление и инновационное развитие экономики Севера: Вестник Научно-исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета. 2020. № 2. С. 78–89. DOI: 10.34130/2070-4992-2020-2-78-89.

For citation: Babenko V. V., Telnova O. P., Babenko V. V. (Jr.) Project management in fundamental scientific research // Corporate Governance and Innovative Economic Development of the North: Bulletin of Research Center of Corporate Law, Management and Venture Investment of Syktyvkar State University. 2020. No. 2. P. 78–89. DOI: 10.34130/2070-4992-2020-2-78-89.