

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УСЛОВИЯХ ГИБКОЙ МЕТОДОЛОГИИ SCRUM

Ключевые слова: управления IT-проектом, гибкая методология Scrum, ситуационный анализ.

Введение

Область информационных технологий (англ. IT) характеризуется проектным подходом, который базируется на использовании гибких методологий разработки программного обеспечения, что обуславливается не только качеством готового программного продукта, но и качеством выполняемых задач. Современные IT-компании для обеспечения эффективного управления все чаще применяют такие гибкие методологии, как Agile и Scrum, которые способствуют повышению продуктивности разработчиков. Как указано в [1–3], гибкая разработка программного обеспечения (Agile software development) представляет собой методологию, в основе которой итерация, т.е. короткий цикл, обеспечивающий минимальный прирост программного продукта. При этом IT-проект рассматривается как активный [4], где вся совокупность процессов выполняется многофункциональной, самоорганизующейся командой и направлена на достижение целей, характеризующихся определенными инновациями. В условиях применения гибкой методологии Scrum, которая согласно [1–3, 5] представляет собой гибкий процесс разработки программного обеспечения с непосредственным контролем качества, сроки и продолжительность IT-проекта, а также его стоимость требуют постоянной корректировки. Поэтому важное значение приобретают процессы принятия управленческих решений, которые напрямую зависят от проектного менеджера, а это не что иное, как влияние так называемого «человеческого фактора». К тому же отношения между членами проектной команды также определяются психологическими и моральными качествами каждой личности и влияют на результат командной работы.

Постановка проблемы

Динамика реализации IT-проекта требует четкой постановки задач, четкого распределения процессов между исполнителями, четкой координации действий и решений, адаптации к стилю командной работы. В процессе управления IT-проектом необходимо обеспечить принятие оптимальных решений в каждый текущий момент, для того чтобы достичь поставленной цели в будущем, исходя из того, что окружающая среда и условия реализации IT-проекта будут меняться. Однако в большинстве случаев достаточно трудно предсказать, как будут происходить эти изменения. Поэтому большинство IT-компаний в ходе реализации проектов выбирают применение гибкой методологии Scrum, что обеспечивает контроль качества продукта и качество непосредственно выполнения процессов. Главный ресурс любого IT-проекта — трудовой ресурс, т.е. люди с их ценностями, ментальностью, характером, моделью поведения. Если учесть, что в сложных ситуациях возможно отсутствие согласия между различными заинтересованными сторонами, то одной из центральных проблем в будущем управлении

© Т.А. ПРОКОПЕНКО, О.В. ЛАВДАНСКАЯ, 2021

*Международный научно-технический журнал
«Проблемы управления и информатики», 2021, № 2*

IT-проектом является неопределенность в отношении изменений, стрессовых ситуаций, конфликтов, которую не стоит недооценивать. Модели поведения всех заинтересованных сторон IT-проекта достаточно трудно спрогнозировать, учитывая возможности возникновения кризисных ситуаций, влияющих на стабильность IT-проекта. Неопределенность человеческого поведения зависит прежде всего от факторов влияния внешней среды, неожиданностью их появления и характеризуется отсутствием прецедентов в прошлом. Исходя из этого, целесообразно разработать такие информационные модели принятия оптимальных решений, которые предоставляли бы возможности мониторинга и анализа результатов деятельности, своевременно предупреждали об изменениях и кризисных ситуациях, а также возможных конфликтах, которые могут иметь решающее влияние на будущие результаты IT-проекта в условиях реализации гибкой методологии Scrum.

IT-проект рассматривается как сложная организационно-технологическая система [6], которая характеризуется комплексными подходами в управлении, а также строгими стандартами и принципами. Особенности разработки IT-проектов, а именно функциональные и информационные модели, особенности структурной методологии, возможности применения CASE-технологий, основные модели жизненного цикла программного продукта, способствовали формированию методологии управления IT-проектом [7]. Однако в процессе реализации IT-проекта необходимо учитывать возможности различных ситуаций, которые могут привести к негативным последствиям и повлиять на эффективность IT-проекта.

Применение ситуационного анализа в управлении сложными системами имеет ряд преимуществ, которые исследованы в работах отечественных и зарубежных ученых: С.А. Юдицкого [8], О.В. Бондарь [9], В.В. Борисова [10], А.П. Ладанюка [11]. По мнению В.А. Василенко, В.И. Шостки, А.Н. Клейменкова [12], одной из задач ситуационного подхода является возможность понять, как организация реагирует на меняющиеся условия и специфические обстоятельства и каким образом можно формировать типы организаций, системы и процессы управления, наиболее соответствующие специфическим ситуациям.

Цель данной статьи — разработка информационной модели принятия оптимальных решений в управлении IT-проектом в условиях реализации гибкой методологии Scrum, в основе которой — использование теории ситуационного анализа, что позволит обеспечить возможности определения и прогнозирования последствий принятия управленческих решений на разных этапах реализации IT-проекта. Задача разработки информационной модели принятия оптимальных решений в управлении IT-проектом в условиях реализации гибкой методологии Scrum ставится впервые. В такой постановке задача управления может формироваться на разных этапах реализации IT-проекта.

Методология исследования

Моделирование управления IT-проектом базируется на проверке достигаемости поставленных целей в ходе изменений. При этом исследуется качество процессов проекта, прогнозируются конфликтные ситуации, определяются риски и т.п. Scrum представляет собой каркас процесса, в котором определены методы и роли. Согласно гибкой методологии Scrum [13] все заинтересованные стороны IT-проекта делятся на две группы. С одной стороны, регулярно и полностью задействованы команда разработчиков (Scrum Team) и руководитель (Scrum master), а также владелец продукта (Product owner). Тогда как с другой, — те, которые заинтересованы (и задействованы) в проекте, не имея прямого отношения к непосредственным процессам разработки, но их влияние, потребности, желания, идеи учитываются, однако не всегда разрешаются непосредственно. К ним относятся

пользователи (Users), клиенты и продавцы ((Stakeholders), эксперты-консультанты (Consulting Experts). Поэтому возможность появления противоречий вследствие зависимости выполнения задач от разных исполнителей и групп может привести к конфликтным ситуациям, а это, в свою очередь — потери времени реализации, отражающиеся на эффективности проекта.

Основой Scrum является Sprint [14], т.е. временной интервал продолжительностью от одной недели до одного месяца, в течение которого реализуется итерация IT-проекта. Завершением Sprint является получение новой рабочей версии IT-продукта. Каждая итерация Sprint начинается с планирования, т.е. Sprint Planning, что представляет собой исходную ситуацию, когда осуществляется оценка содержания Product Backlog (т.е. документа, содержащего список функциональных требований к продукту с указанием приоритетности) и формируется Sprint Backlog (те функциональные требования из Product Backlog, которые выбирает Product owner). Все функциональные требования распределены по задачам (Tasks т.е. задания, которые необходимо выполнить), из которых состоит Sprint. Кроме этого, для Sprint важный момент — формулирование цели, которая является мотивирующим фактором и достигается за счет реализации задач Sprint Backlog. Наличие цели также способствует принятию командой оптимального решения в случае возникновения нескольких альтернативных путей решения задачи.

В ходе Sprint важную роль играют ежедневные собрания членов проектной команды, т.е. Daily Scrum, когда происходит оценка текущей ситуации и разрабатываются дальнейшие действия и решения. При этом важным является предупреждение конфликта в процессе управления. Поэтому применение ситуационного анализа в начале Sprint и при проведении Daily Scrum способствует выбору более точных и адекватных решений, соответствующих текущей ситуации, что обеспечит возможность избежать конфликта и существенно позволит сократить время реализации проекта.

Процесс реализации IT-проекта на основе гибкой методологии Scrum представим следующим образом (рис.1).

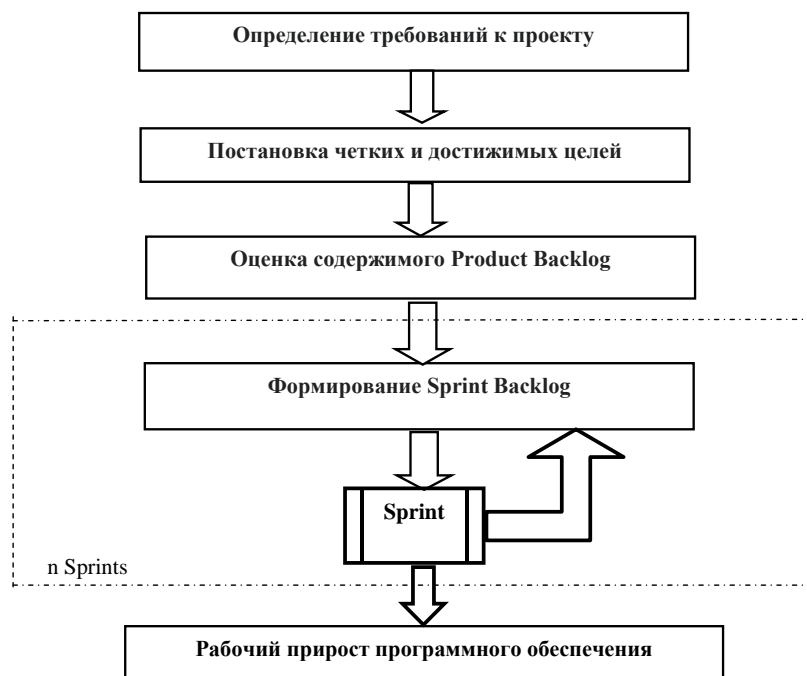


Рис. 1

Ситуационный анализ предполагается в процессе Sprint Planning и затем в ходе каждого Daily Scrum. Предлагается следующая процедура, которая должна быть реализована с использованием экспертных методов.

1. Анализ ситуационных факторов:

- ситуационные цели;
- задачи, которые направлены на достижение целей;
- ситуации, которые характеризуются результатами решения задач, направленных на достижения целей;
- возможные конфликты (возможные риски).

2. Разработка экспертами сценариев наиболее вероятного развития Sprint, а также возможных конфликтных ситуаций, построение диаграммы ситуаций.

3. Экспертная оценка управленческой ситуации, обработка полученных в ходе ситуационного анализа данных и оценка результатов проведенного экспертного оценивания возможных альтернатив.

4. Подготовка аналитических материалов, выбор и принятие управленческих решений.

IT-проект в условиях реализации гибкой методологии Scrum характеризуется сложностью структур, наличием многих целей, активностью, недетерминированностью, разобщенностью и разнородностью отдельных групп разработчиков по уровню квалификации и сложившимся традициям использования тех или иных инструментальных средств, имеющимися ограничениями на финансовые и временные ресурсы. В течение жизненного цикла в проекте может происходить большое число событий, которые трудно предвидеть и исследовать количественными методами. Поэтому важно установление причинно-следственной связи между ситуациями, ситуационными целями, задачами, а также конечным результатом. Информацию о факторах внешней среды и внутреннего состояния IT-проекта можно получить с помощью метода экспертных оценок. Поэтому эффективно комбинированное сочетание интеллектуальных и экспертных методов, что обеспечит получение синергетического эффекта и повысит качество результатов. Достоверность экспертизы обеспечивается разумным количеством предложенных факторов, что позволяет не выходить за психологические возможности экспертов. Однако полученная информация зависит от компетентности экспертов, что является ограничением данного метода [15].

Результаты

Для выбора наилучшего варианта управленческого решения из существующих альтернатив нужно построить граф — диаграмму ситуаций. Для ее построения используется известный экспертный метод — интеллектуальный штурм [16], при этом экспертами могут выступать как Scrum master, Scrum Team, а также Product owner, так и представители другой стороны заинтересованных в проекте (Users, Stakeholders, Consulting Experts). Эксперты предлагают возможные альтернативы как разработки, так и готового продукта в целях минимизации противоречий, анализируют имеющиеся альтернативы, а затем оценивают эффективность каждой из них и выбирают оптимальный вариант.

Диаграмма ситуаций представляется в форме графа-дерева, вершины DS_i которой соответствуют ситуациям, возникающим в ходе Sprint, т.е. характеристикам результатов Daily Scrum. Корень дерева PS_0 обозначает исходную (начальную) ситуацию, которая соответствует Sprint Planning. К верхней стороне прямоугольников подходят стрелки, обозначающие ситуационные цели, которые необходимо достигнуть в ходе выполнения Sprint. Цель может состоять из нескольких

альтернативных подцелей. Дуги, выходящие из ситуационной вершины, соответствуют альтернативным решениям, т.е. задачам T_h Sprint Backlog, по достижению этих целей, каждая из которых характеризуется приоритетностью.

Для построения диаграммы ситуаций Sprint используем следующую циклическую процедуру, которая базируется на методологии [17].

1. Эксперты обсуждают и анализируют возможные ситуации и задачи Sprint в соответствии ситуационным целям.

2. Разрабатываются альтернативные задачи для достижения ситуационных целей, в случае негативной конфликтной ситуации.

3. Изображаются на диаграмме ситуации, как результаты решения задач, направленных на достижения целей.

4. Обсуждаются ситуации — результаты каждой альтернативы и определяются тупиковые ситуации, которые в ходе Sprint приведут к возможному негативному результату (тупиковые ситуации).

На рис. 2 изображена диаграмма ситуаций на простом академическом примере Sprint инвестиционной фазы проекта разработки чатбота для платформы Facebook Messenger. Текстовое описание ситуаций представлено в табл. 1, Sprint-цели описаны в табл. 2, альтернативные задачи — в табл. 3.

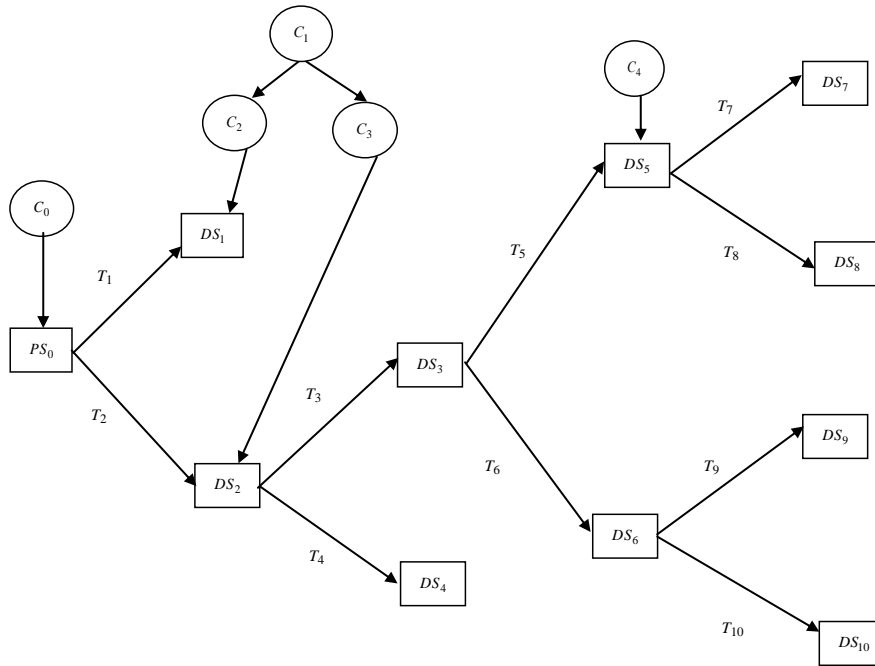


Рис. 2

Приоритетность каждой задачи T_h устанавливается экспертами по шкале $[0,1]$ таким образом, чтобы сумма коэффициентов альтернативных задач составляла 1.

Следующая задача заключается в выборе оптимального Sprint-решения B_i , состоящего из комплекса задач T_h , с точки зрения Sprint-целей (табл. 4), определяющие повышение эффективности IT-проекта за счет исключения конфликтов и уменьшения времени реализации проекта. В ситуации, которая описывается

как результат достижения цели, если реализация задачи не даст желаемого результата, ситуация характеризуется как тупиковая. Как видно из рис. 2, только четыре пути ведут из начальной в конечные ситуации. Каждый путь соответствует определенному набору задач B_i , который характеризуется суммарным значением приоритетов каждой задачи $Y = \sum y_h$.

Таблица 1

Обозначение ситуации	Описание ситуации
PS_0	Отсутствует мотивирующий контент с предложениями психологической помощи и поддержки людям разных возрастов в сложных жизненных ситуациях, что предоставило бы возможность каждому человеку, имеющему доступ к Интернет, получить нужный совет. Использование мобильного и веб-приложения ФБМ как социальной платформы для ЧБ позволило бы легко распространить продукт
DS_1	Построение ЧБ реализуется с использованием платформы Dialogflow, что затрудняет разработку и требует дополнительных финансовых затрат. Dialogflow является сервисом, который способствует созданию ЧБ на основе нейронной сети
DS_2	Построение ЧБ реализуется с использованием платформы Chatfuel, обеспечивает минимизацию затрат и легко интегрируется с платформой ФБМ Chatfuel, представляет собой платформу-конструктор ЧБ от директора компании Дмитрия Думика и его команды разработчиков, не требует глубоких знаний программирования и может быть интегрирована со сторонними сервисами. С помощью ЧБ-платформы Chatfuel существует возможность конструировать ЧБ для мессенджеров ФБМ и Telegram
DS_3	Проектирование интерфейса пользователя осуществляется путем подготовки изображений и других артефактов для наполнения ЧБ контентом, подготовки изображений и других артефактов для наполнения контентом ФБ страницы
DS_4	Построение ЧБ на платформе DialogFlow приводит к конфликту интересов между заинтересованными сторонами проекта
DS_5	Получение протестированного продукта, обладающего нужными характеристиками, готового к продвижению
DS_6	Тестирование продукта приводит к конфликту между Scrum master и Scrum Team
DS_7	ФБ страница, через которую пользователи могут связаться с ботом, открыта для доступа всем пользователям социальной сети, что дает возможность использовать ее как бесплатную маркетинг-платформу для информирования, общения с пользователями и увеличения целевой аудитории
DS_8	Использование платформы ФБМ позволяет легко выйти на международный рынок и расширить аудиторию пользователей с помощью маркетинг кампании в Facebook Ads Manager. Доступность на мобильных платформах (iOS и Android) позволяет расширить аудиторию пользователей
DS_9	Получение протестированного продукта, обладающего нужными характеристиками, готового к продвижению, выходит за пределы установленных сроков
DS_{10}	Переход на платный план обслуживания на платформе Chatfuel в связи с увеличением количества активных пользователей

Таблица 2

Обозначение ситуационной цели	Описание ситуационной цели
C_0	Выбрать способ технической реализации идеи
C_1	Разработать ЧБ
C_2	Получить ЧБ на платформе Chatfuel
C_3	Получить ЧБ на платформе Dialogflow
C_4	Продвижение ЧБ

Процедура выбора иллюстрируется табл. 5, строки которой соответствуют Sprint-решениям, а столбцы — Sprint-целям.

Таблица 3

Обозначение задачи	Описание задачи	Приоритетность задачи
T_1	Построить ЧБ с использованием платформы Dialogflow	0,2
T_2	Построить ЧБ с использованием платформы Chatfuel	0,8
T_3	Разработать интерфейс пользователя и креативного контента, изображений и других артефактов	0,7
T_4	Перестроить ЧБ на платформе DialogFlow	0,3
T_5	Функциональное тестирование ЧБ	0,6
T_6	Тестирование на предмет приемлемости для пользователей	0,4
T_7	Публикация ФБ страницы для открытия доступа всем пользователям социальной сети	0,2
T_8	Подготовка рекламной кампании в социальной сети ФБ с помощью рекламы в Facebook Ads Manager; запуск рекламной кампании	0,3
T_9	Исправление ошибок, найденных в процессе тестирования; подготовка технической документации по проекту	0,4
T_{10}	Публикация ФБ страницы для открытия доступа всем пользователям социальной сети	0,1

Таблица 4

Обозначение Sprint-цели	Описание Sprint-цели
E_1	Оказать моральную и материальную помощь и поддержку людям разных возрастов в разных сложных жизненных ситуациях
E_2	Способствовать распространению инициативы по привлечению как можно большего количества людей с любой точки мира для поддержки друг друга в сложных жизненных ситуациях с помощью ЧБ
E_3	Мотивировать и поддерживать инициативу помощи и поддержку друг друга в сложных жизненных ситуациях

Таблица 5

Имя набора	Конечная ситуация	Структура набора задач	Суммарная приоритетность набора задач	Sprint-цели			Индекс достижения Sprint-целей
				$E_1 / 5$	$E_2 / 3$	$E_2 / 4$	
B_1	DS_7	(T_2, T_3, T_5, T_7)	2,3	0,3	0,2	0,5	6,4
B_2	DS_8	(T_2, T_3, T_5, T_8)	2,4	0,4	0,6	0,7	9
B_3	DS_9	(T_2, T_3, T_6, T_9)	2,3	0,8	0,9	0,7	11,8
B_4	DS_{10}	(T_2, T_3, T_6, T_{10})	2	0,2	0,3	0,4	5,5

Каждой Sprint-цели E_j присваивается вес α_j , который характеризует ее важность среди других Sprint-целей. Степень достижения Sprint-цели E_j при наборе решений B_i оценивается экспертом величиной $[-1, +1]$, где плюс означает приближение к цели, а минус — удаления от нее. Если все оценки положительные, то знак опускается. Численное значение оценки x_{ij} определяет степень влияния B_i на E_j , находится в пределах $0 \leq x_{ij} \leq 1$ и выбирается на основе принятых

соглашений, например $x_{ij} = 0$ при отсутствии воздействия B_i на E_j , $x_{ij} = 0,1$, когда оно очень слабое; $x_{ij} = 0,3$ при слабом воздействии; $x_{ij} = 0,5$ в случае умеренного (среднего) воздействия; $0,7$; $0,9$ и 1 соответственно при сильном воздействии; очень сильном и абсолютном. Значение оценки x_{ij} может находиться и в промежутке между выбранными точками. Экспертная оценка представляется в табл. 5 (выбор оптимального набора решений) на пересечении строки и столбца.

Для каждой строки (набора решений) вычисляется индекс достижения Sprint-цели I_i :

$$I_i = \sum \alpha_j x_{ij} + Y_i,$$

который указывается в крайнем справа столбце табл. 5. Набор с максимальным значением индекса, который соответствует набору задач $B_3 = (T_2, T_3, T_6, T_9) = 11,8$, оптимальный для данного Sprint.

К особым факторам, которые необходимо учитывать в ходе проведенных исследований, относятся такие, как характер взаимодействий заинтересованных сторон IT-проекта; оценка времени, необходимого для выполнения задач, требования к готовому продукту, критерии эффективности IT-проекта, учет целей IT-проекта. Использование ситуационного анализа в ходе реализации гибкой методологии Scrum обеспечивает комплексный подход в управлении IT-проектом путем синтеза методов экспертных оценок и интеллектуальных методов управления, что обеспечит поддержку принятия решения в кризисных условиях возможных конфликтов при имеющихся ограничениях на финансовые и временные ресурсы. Предложенная авторами информационная модель принятия оптимальных решений в управлении IT-проектом в условиях реализации гибкой методологии Scrum разработана для проекта в области информационных технологий на универсальном академическом примере и может использоваться как встроенный модуль в системах управления проектом. Данная информационная модель обеспечивает представление причинно-следственной связи между ситуациями, задачами, целями, а также позволяет сформировать оптимальный сценарий выхода из кризисной ситуации вследствие возможных конфликтов с минимальными потерями. Результатом применения информационной модели принятия оптимальных решений в управлении IT-проектом в условиях реализации гибкой методологии Scrum является повышение эффективности IT-проекта за счет уменьшения потерь времени в проекте и перерасхода финансовых ресурсов.

Т.О. Прокопенко, О.В. Лавданська

ІНФОРМАЦІЙНА МОДЕЛЬ КЕРУВАННЯ ПРОЕКТАМИ ГАЛУЗІ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В УМОВАХ ГНУЧКОЇ МЕТОДОЛОГІЇ SCRUM

Неоднозначні ситуації, які можуть вплинути на хід реалізації проекту в будь-якій сфері, непередбачувані по своїй суті та вимагають враховувати досить нові та складні фактори, що визначають ефективність проекту. Розглядається використання ситуаційного аналізу при побудові інформаційної моделі керування проектами в галузі інформаційних технологій. Знання та вмиле застосування ситуаційного підходу в умовах гнучкої методології Scrum забезпечить

можливості проектному менеджеру кардинальним чином змінити ситуацію в проєкті і домогтися вмотивованого виконання кожної задачі. Автори пропонують формалізоване представлення процедури вибору оптимального рішення в керуванні проєктом в умовах реалізації гнучкої методології Scrum. Досліджено причинно-наслідковий зв'язок між задачами, цілями, ситуаціями в проєкті. В ході проєкту прийняття управлінських рішень реалізується на основі дослідження, наскільки виконання задачі забезпечує досягнення поставленої цілі. При цьому враховуються всі особливості реалізації гнучкої методології Scrum. Пропонується процедура прийняття оптимального рішення на основі побудови діаграми ситуацій. Встановлюється сукупність наборів рішень, що сприяють виходу з кризової ситуації, та досліджуються можливі альтернативи. Використання ситуаційного аналізу в ході реалізації гнучкої методології Scrum забезпечує комплексний підхід в керуванні проєктом шляхом синтезу методів експертних оцінок і інтелектуальних методів керування, що забезпечить підтримку прийняття рішення в кризових умовах можливих конфліктів при наявних обмеженнях на фінансові та часові ресурси. Результатом застосування розробленої інформаційної моделі є підвищення ефективності проєкту за рахунок зменшення втрат часу в проєкті і перевитрати фінансових ресурсів.

Ключові слова: управління IT-проєктом, гнучка методологія Scrum, ситуаційний аналіз.

T.A. Prokopenko, O.V. Lavdanskaya

INFORMATION MODEL OF PROJECT MANAGEMENT IN THE FIELD OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE CONDITIONS OF SCRUM FLEXIBLE METHODOLOGY

Ambiguous situations affect the progress of the project in any area. They are unpredictable in nature and require consideration of fairly new and complex factors that to varying degrees determine the effectiveness of the project. The article considers the use of situational analysis in building an information model of project management in the field of information technologies. Knowledge and the ability to apply the situational approach in the conditions of flexible methodology Scrum will provide opportunities to the project manager to change a situation radically in the project and to achieve the motivated performance of each task. The authors offer a formalized presentation of the procedure for selecting the optimal solution in project management in the implementation of a flexible Scrum methodology. The paper investigates the causal relationship between tasks, goals, situations in the project. Management decisions in the project are implemented on the basis of a study of how the task ensures the achievement of the goal. This takes into account all the features of the flexible Scrum methodology. The procedure of making the optimal decision on the basis of construction of the diagram of situations is offered. A set of solutions that help to overcome the crisis situation is established, and possible alternatives are explored. The use of situational analysis in the implementation of the flexible Scrum methodology provides a comprehensive approach to project management by synthesizing methods of expert assessments and intelligent management methods that will support decision-making in crisis situations of possible conflicts with existing constraints on financial and time resources. The result of the application of the developed information model is to increase the efficiency of the project by reducing the loss of time in the project and overspending of financial resources.

Keywords: IT-project management, flexible Scrum methodology, situational analysis.

1. Майк Кон. Scrum: гибкая разработка ПО = Succeeding with Agile: Software Development Using Scrum. М. : Вильямс, 2011. С. 576. ISBN 978-5-8459-1731-7.
2. Роберт С. Мартин, Джеймс В. Ньюкирк, Роберт С. Косс. Быстрая разработка программ. Принципы, примеры, практика = Agile software development. Principles, Patterns, and Practices. М. : Вильямс, 2004. 752 с.
3. Ken Schwaber. Agile Project Management with Scrum. Microsoft Press, 2004. 163 с. ISBN 073561993X
4. Новиков Д.А., Иващенко А.А. Модели и методы организационного управления инновационным развитием фирмы. М. : КомКнига, 2006. 332 с.
5. Джефф Сазерленд. SCRUM. Революционный метод управления проектами = SCRUM. The art of doing twice the work in half the time. Манн, Иванов и Фербер, 2016. 288 с. ISBN 978-5-00057-722-6.
6. Прокопенко Т.О., Ладанюк А.П. Інформаційні технології управління організаційно-технологічними системами. Черкаси : Вертикаль, видавець С.Г. Кандич, 2015. 224 с.
7. James Taylor Managing Information Technology Projects: Applying Project Management Strategies to Software, Hardware, and Integration Initiatives. AMACOM. 2003. 304 p.
8. Юдицкий С.А., Мурадян И.А., Желтова Л.В. Анализ слабоструктурированных проблемных ситуаций в организационных системах с применением нечетких когнитивных карт. *Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика*. 2008. № 3. С. 54–62.
9. Бондар О.В. Ситуаційний менеджмент. Київ: Центр учбової літератури, 2012. 388 с.
10. Борисов В.В., Зернов М.М Реализация ситуационного подхода на основе нечеткой иерархической ситуационно-событийной сети. Искусственный интеллект и принятие решений. 2009. №1. С.18–30.
11. Ladanyuk A., Shumygai D., Boiko R. Situational of continuous technological complexes subsystems. *Journal of Automation and Information Sciences*. 2013. **45**, N 8. P. 68–74
12. Василенко В.А., Шостка В.І., Клейменкова О.М. Ситуаційний менеджмент. Київ : ЦУЛ, 2003. 285 с.
13. Кеннет Рубин. Основы Scrum: Практическое руководство по гибкой разработке ПО = Essential Scrum: A Practical Guide to the Most Popular Agile Process. М. : Вильямс, 2016. 544 p. ISBN 978-5-8459-2052-2.
14. Maximini, Dominik. The Scrum Culture: Introducing Agile Methods in Organizations. *Management for Professionals*. Cham: Springer. January 8, 2015. Retrieved. 2016. 26 p. ISSN 978331911827
15. Prokopenko T., Grigor O. Development of the comprehensive method to manage risks in projects related to information technologies. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2018. **2**, N 3 (92). P. 37–43
16. Лега Ю.Г., Прокопенко Т.О., Данченко О.Б. Експертні процедури та методи прийняття рішень в інвестиційних проектах. *Вісник ЧДТУ*. 2010. № 2. С. 69–73.
17. Юдицкий С.А. Операционно-обектно-ориентированная технология анализа сценариев при управлении проектами. *Автоматика и телемеханика*. 2001. № 5. С. 171–182.

*Получено 06.08.2020
После доработки 01.12.2020*