

УДК 65.012.25

А.С. Ванюшкин

Таврический национальный университет
им. В.И. Вернадского, Симферополь

ОСОБЕННОСТИ СЦЕНАРНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ПОРТФЕЛЯ ПРОЕКТОВ

Рассмотрены основы формирования сценариев реализации портфеля высокорисковых проектов, исходя из оценок вероятностей рисков событий, сгруппированных по работам проектов, в условиях жесткой фиксации совокупного бюджета портфеля проектов и изменчивости степени неопределенности по каждому из них.

Ключевые слова: портфель проектов, сценарное планирование, рискованные события, неопределенность

Актуальность исследования

Как показывает практика управления проектами и их портфелями, они реализуются в окружении, которое непрерывно изменяет параметры своего состояния [1,2]. Поэтому это обстоятельство обязательно должно находить свое отражение при составлении плана по портфелю проектов. При планировании желательно учитывать многообразие возможных ситуаций, т.е. сценариев. Однако проведенный обзор источников литературы показал, что, с одной стороны, при формировании портфеля проектов не предусматривается сценарный подход, а с другой стороны, сценарный подход в существующем виде не приспособлен для нужд формирования портфеля проектов [1 – 7]. Таким образом, выбранная тема исследования имеет большое значение для методологии управления проектами.

Цель статьи

Целью данного исследования является раскрытие особенностей сценарного планирования портфеля проектов. Для этого необходимо решить следующие задачи:

- обоснование направления модификации сценарного подхода для календарно-сетевых планирования портфеля проектов;
- выявление факторов, определяющих степень изменчивости комбинации проектов в портфеле;
- изучение влияния изменения вероятностей, соответствующих сценариям развития проекта, на изменение комбинации проектов в портфеле;

ОСОБЛИВОСТІ СЦЕНАРНОГО ПЛАНУВАННЯ ПОРТФЕЛЯ ПРОЕКТІВ

Розглянуто основи формування сценаріїв реалізації портфеля високо-ризикових проектів, виходячи з оцінок ймовірностей ризикових подій, згрупованих за роботами проектів, за умов жорсткої фіксації сукупного бюджету портфеля проектів і мінливості ступеня невизначеності по кожному з них.

FEATURES SCENARIO PLANNING PORTFOLIO

The basics of formation scenarios of the portfolio is highly risky projects based on estimates of the probability of risk events, grouped by project work, in conditions of rigid fixation of the total budget of the project portfolio and the variability of the uncertainty for each of them.

Анализ последних публикаций

В связи с упомянутым выше изменяющимся во времени характером неопределенности проекта, одноразовой оценки рисков оказывается недостаточно. Действительно, возможность изменения оценки рисков предусматривает неизбежность отклонений от первоначально принятого базового сценария реализации проекта и, таким образом, последовательности проектов в портфеле. Из этого следует необходимость применения сценарного подхода при составлении календарно-сетевых графиков реализации проекта и портфеля проектов. Однако в большинстве источников на эту тему этот вопрос не освещен [3 – 7].

Исследование.

Необходимо уточнить, что мы будем понимать под сценарным подходом к составлению календарно-сетевых графиков. Как известно, сценарный подход применяется при оценке рисков инвестиционных проектов. В стандартной интерпретации проектного анализа он направлен на корректировку оценки конечных параметров проекта, таких как, например, чистая текущая стоимость (net present value NPV), общий срок T и общая стоимость C реализации проекта. С точки зрения методики, возможны два варианта исполнения такого подхода: либо группировка по трем сценариям (оптимистический, пессимистический и наиболее вероятный), либо построение т.н. «дерева решений» [4,5].

Сложность большинства реализуемых сегодня проектов, в первую очередь, связанных со строительством, подразумевает т.ч. соответствие одной работе (пакету работ) нескольких факторов риска или событий (причем, во многих случаях больше двух – трех). Однако используемые сегодня подходы к планированию, как одиночных проектов, так и их портфелей этого не учитывают.

Теперь рассмотрим, как учет рисков событий отразится на планировании с использованием стандартного сценарного подхода. Предположим, мы имеем четыре фактора риска, влияющих на конкретную работу по проекту. Пусть каждый из них является событием, имеющим два варианта исхода: да и нет. Тогда число возможных вариантов сочетаний исходов этих событий, по известной формуле комбинаторики, будет составлять шесть ($4!/(2!*(4-2)!)=6$). Для пяти событий по одной работе число сочетаний их исходов будет уже 10. Теперь далее предположим, что в проекте всего-навсего пять работ (хотя в реальности их может быть от нескольких десятков до нескольких сотен). И каждой работе соответствуют свои четыре влияющих события с двумя возможными исходами. В итоге, мы получаем для $5*4=20$ событий число возможных исходов уже будет 190 ($20!/(2!*(20-2)!)=190$). Очевидно, что уже такое количество исходов делает процедуру построения «дерева решений» крайне громоздкой.

Стандартный (он присутствует т.ч. в стандарте по управлению проектами PM BOK PMI [3]) вариант использования метода трех сценариев в целях планирования работ по проекту предполагает расчет усредненного сценария по каждой работе, что дает возможность использовать впоследствии метод агрегирования «снизу вверх». Однако в данном случае для наших целей не подходит расчет усредненного сценария (математического ожидания), т.к. он оставляет одно единственное значение, что ликвидирует возможность планирования разных вариантов. Последнее подразумевает, что для гибкого планирования необходимо иметь сразу несколько сценариев, не сводя их в агрегированный показатель.

Подводя итог вышесказанному, мы имеем полное право утверждать, что какой бы вариант расчетов из рассмотренных здесь стандартных способов анализа сценариев или «дерева решений» мы бы не взяли, полученные результаты являются неприменимыми для практических потребностей управления портфелем проектов. Таким образом, реализация рассмотренной стандартной интерпретации сценарного подхода для решения поставленных ранее задач данного исследования является неоправданной.

Что же тогда нам следует принимать за сценарный подход? Будем исходить из принятой нами ранее основной предпосылки – непрерывного изменения неопределенности во времени и изменчивости оценки рисков. Тогда целесообразно взять за основу широко используемый при имитационном моделировании принцип «если – то» [4;5]. Он означает соответствие возможных сочетаний (сценариев) влияющих факторов (переменных) и заранее предусмотренных сценариев возможных ответных действий. В уже упомянутом выше стандарте по управлению проектами PM BOK PMI приводится также принцип «планирования неопределенности» [3]. Его суть идентична принципу «если – то». Обзор источников показал, что ни один из этих двух схожих принципов не имеет каких-либо жестких ограничений и рамок в плане отдельных методик и общей методологии их реализации. Это свидетельствует о вариативности этих принципов и гибкости настраивания методологии для конкретных ситуаций. Таким образом, мы вправе сделать вывод о том, что принципы «если – то» и «планирование неопределенности» являются искомой интерпретацией сценарного подхода. Поэтому будем придерживаться этой точки зрения.

Перейдем к рассмотрению факторов, определяющих степень изменчивости комбинации проектов в портфеле. Для начала необходимо упомянуть, что парадигма управления на основе проектов (managing by projects) подразумевает переход от обычной текущей деятельности организации к реализации потока (портфеля) проектов [1;2]. Здесь нас интересует, в первую очередь, противоречие между подходами к планированию проектов и планированию деятельности организации. Так, планирование проектов подразумевает оценку суммарной стоимости и общего срока реализации каждого проекта. В то же время, планирование деятельности организации подразумевает принятие бюджета и плана работ организации на стандартный период планирования (месяц, квартал, год). При этом срок реализации проекта, как правило, не совпадает со стандартным периодом планирования организации.

Таким образом, конечным результатом первичного планирования календарно-сетевых графиков реализации портфеля проектов на стандартный период планирования организации (месяц, квартал) является совокупность вписывающихся в этот период отрезанных искусственных частей графиков каждого из проектов портфеля и рисков событий, влияющих на каждую из работ, включенных в интервальный план. Все изложенное выше отражено в абстрактном примере на рис. 1.

На рис.1 линиями обозначены работы по проекту, а точками – события, влияющие на изменение длительности работ. При этом, если возможное событие должно предшествовать началу работы, то негативный исход отодвигает старт работы по проекту при неизменной ее длительности. Если возможное событие может произойти в течение всего запланированного срока выполнения работы, то негативный исход отодвигает финиш работы по проекту, т.е. растягивается длительность работы. Обозначение « $\uparrow\downarrow P(x)$ » указывает на то, что в зависимости от сути конкретного события,

негативным его исходом может быть как повышение, так и понижение вероятности его реализации. Например, если событие связано с получением разрешений, согласований, и т.п., то негативный исход – это снижение вероятности события. Если событие связано с возможностью возникновения противодействия со стороны различных заинтересованных сторон, не участвующих непосредственно в реализации проекта, то негативным исходом будет повышение вероятности события.

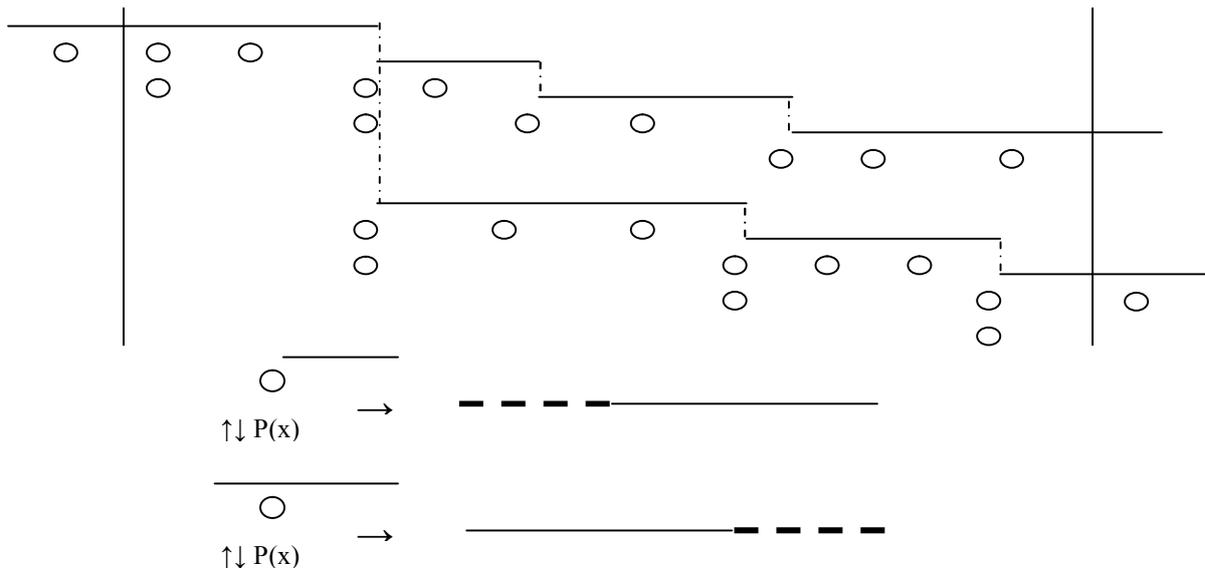


Рис. 1. Фрагмент календарного графика вместе с событиями по работам проекта

Теперь, глядя на рис.1, выявим факторы, влияющие на степень изменчивости комбинации проектов в портфеле. Следует учесть, что принятый на период планирования (месяц, квартал) бюджет организации очень редко подвергается пересмотру, в сторону увеличения. В то же время, отставание по степени освоения запланированного бюджета, тоже не приветствуется, по причине платности финансовых ресурсов, привлекаемых организацией на кредитной основе. Необходимо отметить, что жесткая фиксация бюджета организации на стандартный период планирования никак не отменяет упомянутой ранее изменчивости параметров внешней среды реализации каждого проекта. Отсюда следует неизбежность периодической корректировки содержания искусственных отрезков графиков проектов, включенных в первоначальный план организации.

Исходя из рис.1, с графической точки зрения, такая корректировка может подразумевать передвижку (смещение старта) нескольких связанных между собой работ, растягивание (увеличение продолжительности) какой-либо

работы. Для нас интерес представляют факторы, которые могут обосновывать такие изменения. Безусловно, все они связаны с изменением информации и степени неопределенности по событиям, влияющим на длительность выполнения и стоимость той или иной работы (пакета работ). Изменение информации ведет, в свою очередь, к изменению оценок вероятностей реализации соответствующих событий в заданный срок. Далее, это приводит к изменению приоритетности проектов в совокупном портфеле организации. В итоге, изменение оценок вероятностей в совокупности со сменой приоритетов проектов в портфеле отражается на передвижках работ (пакетов работ) и/или изменениях их плановой длительности, т.е. на изменении фрагмента календарно-сетевых планов, изображенного на рис.1.

Рассмотрим более подробно зависимость между изменением оценки вероятности события и изменением момента старта (сроком задержки) работы (пакета работ) в конкретном проекте. Поскольку ранее было указано на целесообразность применения сценарного подхода в рассмотренной

выше интерпретации, то возможно применить принцип шкалы соответствия. Для сведения к разумному минимуму числа возможных сценариев, предлагается ввести понятие «предельно допустимой вероятности реализации события» или «вероятности отсечения». Это понятие означает, что ниже экспертно определяемого предельного значения вероятности события (фактора), работа не будет выполнена в заданном интервале планирования организации.

В основе экспертного составления шкалы соответствия вероятностей и сроков задержек, безусловно, должен лежать опыт проведения подобных видов работ в прошлом. Во избежание конфликта с индивидуальным характером проектов здесь нам представляется целесообразным учесть вариативность параметров выполнения работы, а именно, амплитуду длительностей и степень изменчивости информации по связанным с работой событиям. Под степенью изменчивости информации будем подразумевать, сколько раз информация о событии может «поменять знак» на противоположный. Например, за один и тот же месяц с периодичностью в среднем каждые пять дней может прийти информация, противоречащая по своему содержанию предыдущей. Таким образом, можно утверждать, что чем чаще в прошлом в среднем по аналогичным проектам происходила кардинальная смена содержания информации по событию, влияющему на работу проекта, тем меньший шаг изменения ее длительности будет соответствовать одному и тому же изменению вероятности (на 0,1). Чем дольше средняя по прошлому опыту продолжительность работы и больше амплитуда ее значений, тем выше целесообразно устанавливать предельное значение вероятности события, ниже которого работа не будет выполнена в заданном интервале (вероятность отсечения). При этом шаг изменения длительности и вероятность отсечения должны быть согласованы между собой.

Добавим, что во избежание чрезмерного количества сценариев при использовании данной шкалы соответствия необходимо интегрировать оценки вероятностей нескольких событий в одну комплексную оценку. Уместным приемом получения комплексной оценки вероятности будет использование удельных весов по важности событий. Для получения оценки важности событий предлагаем исходить из количества работ, на которое влияет событие: на одну или на целый пакет. Если событие влияет на отсрочку старта целого пакета работ, то оно, безусловно, важнее события, которое влияет только на одну работу. Если каждое из событий влияет только на одну работу, то для оценки важности уместным будет

использовать рассмотренную выше шкалу соответствия вероятностей и длительностей работ. Чем больший шаг изменения длительности работы, тем важнее событие. На важность события также указывает, должно ли оно реализоваться до начала работы, или предшествовать ее окончанию. В данном случае, событие, которое влияет на отсрочку старта работы, важнее события, влияющего на сдвиг окончания работы.

Для количественных оценок важности событий с разными моментами реализации, считаем целесообразным условно разбить временной интервал и значения важности (от «0» до «1») на число одинаковых частей, равное количеству влияющих событий. Например, для пяти событий, изменение важности равно ($1/5=0,2$). Далее составим уравнение важности. Для данного примера:

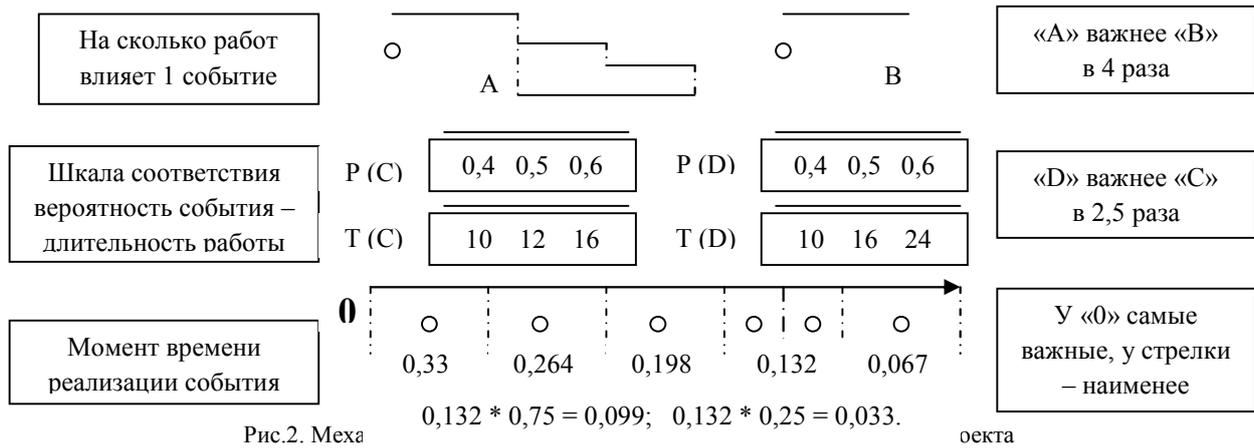
$$0,2*X + 0,4*X + 0,6*X + 0,8*X + X = 1.$$

Решая это уравнение, получаем $X=1/3$. Тогда искомые важности событий будут иметь значения: 0,33; 0,264; 0,198; 0,132; 0,067 (см. рис. 2). Если несколько событий попадают в один и тот же интервал, то возможно проводить такое же разбиение внутри этого интервала. После этого, необходимо финальное соотнесение всех однородных по способу оценки важности групп событий, исходя из следующей их приоритетности: число работ, на которое влияет событие, момент реализации события, шкала «вероятность – длительность». Все изложенное по получению оценок важности событий показано на рис. 2.

После установления указанной шкалы соответствия вероятностей событий и длительностей работ, включая оценки важности событий при сведении их вероятностей в комплексную, на основе рис. 2, возможно начать формирование первого приближенного перечня возможных сценариев, в рамках каждого проекта. Обобщенно, этот процесс отображен на рис.3.

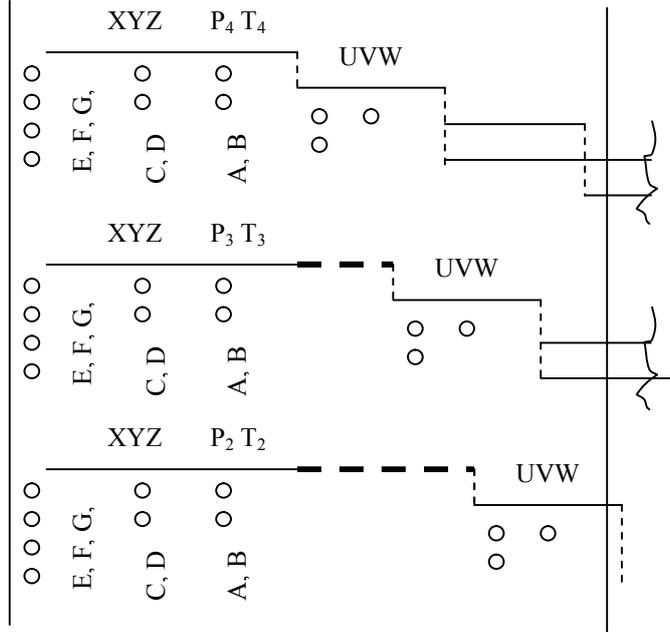
На рис. 3 изображен процесс получения первоначальных, приближенных сценариев фрагмента календарно-сетового графика по отдельному проекту, исходя из варьирования длительности первой работы (XYZ). Поскольку работа «XYZ» является первой, то, безусловно, с нее надо начинать формирование сценариев фрагмента графика работ. Однако в формировании сценариев должны также принимать участие остальные работы. Во избежание накопления чрезмерного числа вариантов по проекту, исходя из сценариев длительности (см. рис. 3, левую часть) по каждой работе, необходимо, на наш взгляд, учитывать наиболее значимые из них.

Для этого, опираясь на фрагмент графика на правой части рис. 3, мы имеем полное основание предлагать использовать следующие критерии:



Сценарий / событие	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	Важность*
Событ. А	0,3	0,4	0,5	0,6	0,0275
Событ. В	0,3	0,4	0,5	0,6	0,055
Событ. С	0,3	0,4	0,5	0,6	0,0825
Событ. D	0,2	0,4	0,6	0,8	0,11
Событ. E	0,4	0,5	0,6	0,7	0,1375
Событ. F	0,2	0,4	0,6	0,8	0,165
Событ. G	0,3	0,4	0,5	0,6	0,1925
Событ. H	0,4	0,5	0,6	0,7	0,22

Работа XYZ	Сценарий / показат.	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
	ИТОГО вер-ть P	0,31	0,43	0,56	0,68
	Срок T, дней	10	14	18	25



* $1/8=0,125$; $0,125*X + 0,25*X + 0,375*X + 0,5*X + 0,625*X + 0,75*X + 0,875*X + X = 1$.
 $4,5*X = 1$. $X = 0,22$. $0,125*0,22 = 0,0275$; $0,25*0,22 = 0,055$;
 $0,375*0,22 = 0,0825$; $0,5*0,22 = 0,11$; $0,625*0,22 = 0,1375$; $0,75*0,22 = 0,165$.

Рис.3. Формирование перечня сценариев фрагмента календарно-сетевых графиков по проекту

очередность работ, количество рисков событий по каждой работе, длительность работ, отношение числа работ, вытесненных из интервала планирования первыми сценариями, к общему числу работ фрагмента. Так, работа «XYZ» является первой во фрагменте графика на рис. 3, с ней связаны 8 рисков событий (А – Н) против трех событий по работе «UVW». При этом работа «XYZ» имеет наибольшую длительность из всех четырех работ данного фрагмента по базовому варианту. К тому же сценарий «P₂T₂» по первой работе («XYZ») вытесняет половину работ фрагмента графика, присутствующих в базовом варианте (см. правую часть рис. 3). Поэтому, для формирования сценариев фрагмента графика на рис. 3, мы сочли достаточным учет сценариев длительности по работе «XYZ».

Однако нам не следует забывать о том, что изменение оценок вероятностей ведет к изменению

расстановки приоритетов проектов в портфеле организации, имеющей жестко зафиксированный бюджет на стандартный интервал планирования. Это может иметь достаточно разные последствия для изменения приближенного перечня возможных сценариев, отраженного на рис. 3. Наша практика реализации портфеля проектов в строительных организациях позволяет нам выделить следующие варианты (рис. 4).

По проектам первичной приоритетности может произойти сжатие первоначально запланированной общей длительности текущего этапа (фазы) ввиду получения информации, сводящей к минимуму или ликвидирующей задержки стартов работ (пакетов работ).

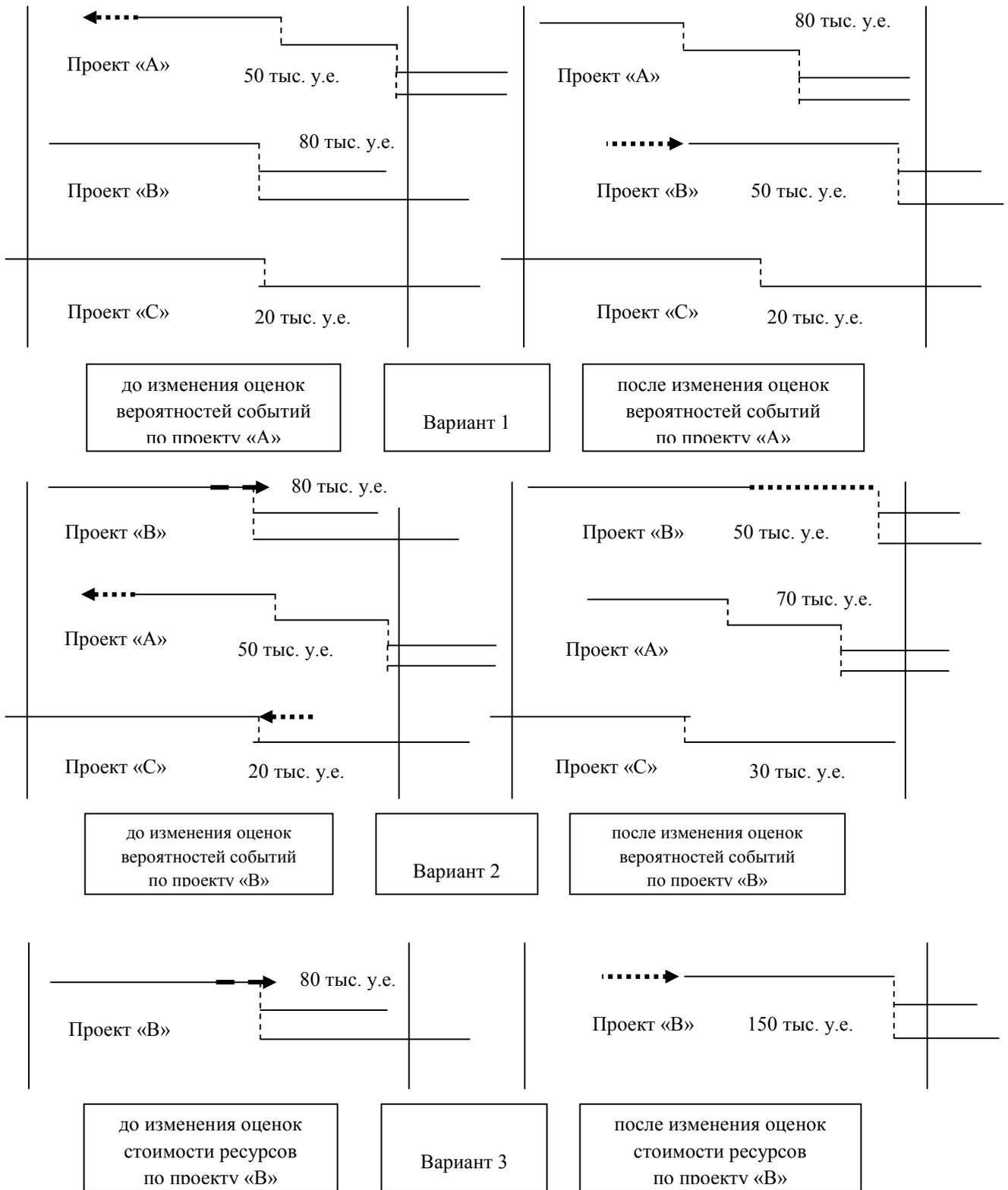


Рис. 4. Варианты корректировки сценариев по фрагментам проектов при фиксированном бюджете их совокупного портфеля

Такое изменение неизбежно ведет к перераспределению бюджета организации между проектами портфеля. Следовательно, по остальным проектам соответствующие им части совокупного бюджета на текущий интервал планирования будут урезаны. В свою очередь, это неизбежно ведет к

выведению части работ по проектам с меньшим приоритетом за пределы текущего интервала планирования организации, безотносительно оценок вероятностей событий, связанных с этими работами. Следующий вариант корректировки возможных сценариев связан с вынесением стартов

конкретних работ по проектам за интервал планирования, ввиду полученной информации по соответствующим событиям, что приводит к переводу этих проектов в статус наименее приоритетных для организации на текущий период планирования. В результате перенаправления трудовых и материальных ресурсов на проекты с более высоким приоритетом по ним может планироваться сжатие сроков выполнения уже начатых на текущий момент работ (см. рис. 4). Однако, в отличие от предыдущего случая, такое сжатие не должно входить в противоречие с оценками вероятностей событий, соответствующих сжимаемым работам. В противном случае планирование будет нереальным.

И, наконец, третий возможный вариант связан с ростом стоимости запланированных работ по нескольким проектам ввиду незапланированного роста цен на материальные ресурсы, либо появления незапланированных расходов. В данном случае возможна отсрочка старта наиболее существенно подорожавших работ до момента дополнительного согласования с заказчиком изменений их стоимости или содержания. Наиболее часто такой вариант возможен по отношению к работам по электроснабжению объекта. В отличие от предыдущего случая, переброска материальных ресурсов на другой проект нежелательна ввиду крайней степени неопределенности решения заказчика по «зависшим» по стоимости работам. Целесообразность переброски трудовых ресурсов на другие проекты зависит от возможности сократить длительность работ по ним и наличия потребности выполнять другие работы по «зависшему» проекту.

В большинстве случаев, если планируемый срок старта (завершения) какой-либо работы многократно отодвигался на более позднее время, т.е. больше, чем 4 – 5 раз, то это говорит о том, что при очередном следующем переносе (перепланировании длительности) работы следует принять больший период ее отсрочки (продления). Период отсрочки / продления, безусловно, должен быть привязан к изначальной длительности работы. При отсутствии базы данных по реализации подобных проектов в прошлом, возможно для первых реализуемых проектов и подобных, многократно (4 – 5 раз) «просроченных» работ принять увеличение срока продления в два раза большее против изначальных сроков отсрочек / сдвижек.

Выводы

Проведенное нами исследование динамических аспектов формирования портфеля высоко рискованных проектов выявило следующее. Неизбежность отклонения изначального базового

сценария реализации проекта обуславливает необходимость применения сценарного подхода. В то же время, стандартная интерпретация сценарного подхода в виде, либо прямой оценки трех сценариев длительности проекта или каждой из его работ в отдельности, либо ветвления планируемого хода реализации проекта на «дерево решений» с последующим определением «усредненного» сценария, является неприменимой для решения поставленных задач данного исследования. Наша интерпретация сценарного подхода для планирования портфеля высокорисковых проектов следующая. В качестве базовой концепции формирования сценариев целесообразно использовать родственные между собой подходы «если – то» и «планирования неопределенности».

Для формирования плановых сценариев реализации портфеля высокорисковых проектов мы предлагаем следующий алгоритм. Первое серьезное новшество данного алгоритма – опора на факторы риска, или, по-другому, рисковые события, сгруппированные по работам проекта, на которые они оказывают непосредственное влияние (см. рис. 1). В самом начале предлагаемого нами алгоритма идентифицируются все рисковые события в привязке к работам проекта, затем производится экспертная оценка возможного диапазона вероятностей их реализации, включая базовый сценарий. Далее экспертным путем формируется шкала соответствия вероятностей рисковых событий и длительности работ проекта. При формировании данной шкалы мы предлагаем учитывать вариативность параметров выполнения работы, а именно, амплитуду длительностей и степень изменчивости информации по связанным с работой событиям по опыту реализации подобных проектов в прошлом. Эти параметры позволяют нам получить соответствие между шагом изменения оценок вероятностей событий (напр., 0,1) и шагом изменения длительности работ. Кроме того, мы вводим понятие «вероятность отсека», которое обозначает предельную вероятность события, ниже которой работа не будет выполнена в текущем интервале планирования (месяц, квартал).

Следующим этапом предлагаемого нами алгоритма является оценка важностей событий, влияющих на одну и ту же работу. Необходимость данного этапа вызвана стремлением избежать чрезмерного количества сценариев длительности выполнения одной и той же работы. Для нахождения оценок важности событий, влияющих на одну и ту же работу, мы предлагаем учитывать следующее: количество работ, на которые влияет одно событие, момент времени реализации события, шкала соответствия «вероятность события – длительность работы» (см. рис. 2). Третьим этапом данного

алгоритма является формирование первичного перечня приближенных сценариев по каждому из проектов портфеля, в пределах стандартного интервала планирования организации (см. рис. 3). В целях избегания образования чрезмерного числа вариантов по каждому из проектов, необходимо учитывать сценарии по наиболее значимым работам. Для выделения таковых предлагаем опираться на следующие показатели: очередность работ, количество рискованных событий по каждой работе, длительность работ, отношение числа работ, вытесненных из интервала планирования первыми сценариями, к общему числу работ фрагмента.

Четвертым этапом предлагаемого нами алгоритма является корректировка первичных сценариев проектов, исходя из жесткой фиксации совокупного бюджета портфеля проектов на текущий период планирования (см. рис. 4). Исходя из практического опыта реализации проектов, нами выделены три возможных варианта такой корректировки. Первый вариант подразумевает при улучшении оценок вероятностей рискованных событий, возможность сжатия длительности пакета работ и рост бюджета по одному проекту и, в качестве компенсации изменений бюджета, отсрочку стартов пакетов работ по другим проектам портфеля и уменьшение их стоимости (см. рис. 4). Следующий вариант противоположен предыдущему, с очень важным отличием, заключающимся в ограничении пределов компенсирующего сжатия пакетов работ по проектам оценками вероятностей рискованных событий. Третий вариант корректировок сценариев затрагивает только один проект. В отличие от предыдущих вариантов, он связан не с изменением оценок рискованных событий, а с непредвиденным удорожанием стоимости ресурсов и работ проекта без изменения их длительности. Также в данном варианте рост стоимости проекта соответствует

увеличению отсрочки старта пакетов работ ввиду целесообразности выжидательной стратегии до разрешения вопросов с заказчиком.

Перспективы дальнейших исследований по выбранной тематике:

- разработка системы автоматической корректировки оценки проектных рисков;
- уточнение правил формирования сценариев фрагментов календарно-сетевых графиков портфеля проектов в заданном интервале планирования организации.

Список литературы

1. Бенко К. Управление портфелями проектов / Пер. с англ. К. Бенко, Мак-Фарлан – М.: Вильямс, 2007. – 230 с.
2. Матвеев А.А. Модели и методы управления портфелями проектов / А.А. Матвеев, Д.А. Новиков, А.В. Цветков. – М., 2005. – 206 с.
3. Путеводитель в мир управления проектами. Комитет по стандартам PMI / Пер. с англ. – К., 2005. – 190 с.
4. Мазур И.И. Управление проектами / И.И. Мазур, В.Д. Шапиро. – М.: Высш. шк. 2003. – 850 с.
5. Управление инвестициями. -Т.2 / под ред. Шеремета В. В. – М.: Высш. шк. 1998. – 416 с.
6. Опп А. Д. Управление проектами / А.Д. Опп; Пер. с англ. – Днепропетровск.: Баланс Бизнес Букс, 2006. – 210 с.
7. Товб А.С. Управление проектами / А.С. Товб, Г.Л. Ципес. - М.: Олимп-Бизнес, 2003. – 235 с.

Статья поступила в редколлегию 15.05.2012

Рецензент: д-р техн. наук, проф. А.И. Рыбак, Международный гуманитарный университет, Одесса.