

УДК 004.9:519.876.8:69

С.Э. Тарасюк

Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Киев

АНАЛИЗ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ПРОЕКТА К ФАКТОРАМ РИСКА

Рассмотрен формальный подход к определению критического пути выполнения проекта на основании сложности проводимых работ, определяемой синтаксически, а также проведена попытка формальной оценки чувствительности проекта к возникновению факторов риска для работ по критическому пути.

Ключевые слова: проект, факторы риска, критический путь, сложность, чувствительность

Постановка проблемы

При проведении проектных работ, управлении как производственными, так и бизнес-процессами важную роль играет способность субъекта проекта не только адекватно отреагировать на определенные изменения в окружающей среде, но и спрогнозировать возможное появление тех факторов, возникновение которых может привести как к временным задержкам в ходе выполнения проекта, так и к финансовым потерям, более или менее существенным. Поэтому возникает проблема учета так называемых факторов риска, что естественно означает возникновение потребности в их анализе.

Анализу факторов риска, чувствительности проекта к этим факторам посвящено достаточно большое количество работ, среди которых выделяются работы А.А. Гусакова [1].

Постановка задачи

Целью анализа факторов риска может быть, кроме всего прочего, получение информации о степени влияния данного фактора на ход выполнения проекта, а также получение информации о возможных действиях, направленных на нивелирование этого влияния. С другой стороны, указанные действия трудно представимы без выбора того критерия оптимизации, относительно которого или с учетом минимизации которого и будут проводиться меры по уменьшению влияния факторов риска как на этап составления плана проекта, так и в реальном времени – в ходе его выполнения. С учетом сказанного, а также существующей необходимости в оценке факторов риска любых проектов в работе будет сделана попытка оценить, во-первых, как должен выполняться проект, а, во-вторых, как можно оценить чувствительность проекта к тем или иным критическим ситуациям, которые то и дело могут возникать в ходе его

выполнения. Сказанное и является целью изложения материала данной статьи.

Изложение материала

Пускай, мы имеем некое множество выполняемых в ходе проекта работ $A = \{A_1 A_2 \dots A_n\}$, очередность которых такова, что схема их выполнения может быть представлена посредством простой сетевой модели, в которой присутствует исходный узел (начальная работа) и конечный узел (завершающая проект работа). Предполагается, что в такой сетевой модели всегда присутствует работа A_k , после выполнения которой у субъекта проекта возникает выбор между неким конечным множеством работ. Поэтому возникает проблема оптимального выбора хода выполнения проекта, которая в свете тематики статьи конкретизируется как проблема выбора пути выполнения проекта с учетом факторов риска, возникновение которых возможно во время его выполнения. Примем, что для каждой i -ой работы проекта существует некое конечное множество факторов риска $R_i = \{R_{i1}, R_{i2} \dots R_{im}\}$ с вероятностью возникновения $P_{i1}, P_{i2}, \dots, P_{i3}$. Каким образом выбрать путь выполнения проекта? Одним из возможных решений является естественно такое его выполнение, при котором суммарное время, затраченное на его выполнение является минимальным (естественно, с учетом возможного перераспределения трудовых и материальных ресурсов). Такой подход, без сомнения имеющий достаточно твердое основание, тем не менее, уязвим при атаке со следующих позиций.

Допустим выбран некий путь выполнения проекта, который можно описать множеством всех работ, входящих в A , но выполняемых в какой-то иной последовательности. Тогда может оказаться, что в некоей работе, достаточно поздно выполнявшейся, возможно возникновение большого количества факторов риска, появление которых приведет к очень сильной задержке выполнения

проекта в результате чего, попытка выиграть на времени обернется большими временными, а возможно и финансовыми потерями. Автор, со своей стороны, отстаивает точку зрения, согласно которой выбор последовательности этапов выполнения проекта должен проводиться не только с учетом конкретного содержания каждого из них, но и с учетом тех обстоятельств, негативных по своему характеру, которые могут возникнуть попутно. Другими словами, субъект проекта должен проводить его таким образом, чтобы работы, имеющие большое количество факторов риска выполнялись в более короткие сроки.

Такой выбор хода выполнения проекта с учетом возможных факторов риска может быть выполнен простым анализом их количества для каждой из проводимых работ. В итоге, если после выполнения некой работы, перед субъектом проекта возникает выбор между конечным множеством работ, он должен выбирать ту работу, количество факторов риска для которой является наибольшим (естественно при возможности такого выбора в контексте конкретного содержания работ и наличествующих для их выполнения ресурсов).

Оценка сложности работы относительно возможных факторов риска

Вышеуказанный подход не позволяет сделать выбор между работами, для которых количество факторов риска одинаково. Тут целесообразным будет введение понятия сложности работы относительно некоего пространства критических факторов. Ввиду того, что любая сложность всегда относительна и зависит от способности субъекта к установлению связей между объектами и их описанию, является естественным определить сложность работы относительно некоего пространства критических факторов через количество описания или количество переданного сообщения.

Пусть имеется источник сообщений с алфавитом из n символов, каждый из которых соответствует возникновению j -го фактора риска из множества R_i . Пусть сообщение преобразуется с языка источника сообщений на язык передачи, в алфавит которого входят a символов. Причем нам в принципе все равно чему равно a (в теории связи обычно в качестве языка передачи используют некий двоичный язык, то есть $a = 2$). Из теории информации известно, что среднее количество символов языка передачи, в расчете на один символ языка источника сообщений, вычисляется по формуле Шеннона:

$$H = - \sum_{i=1}^n p_i \log_a p_i,$$

где n – количество символов языка источника сообщений (для нас количество факторов риска), a – количество символов языка передачи (ввиду сказанного выше примем $a = e$), p_i – вероятность i -го символа (вероятность i -го фактора риска).

Таким образом, у нас понятие среднего количества символов языка передачи в расчете на один символ языка источника сообщений и понятие сложности работы относительно пространства критических факторов по своему содержанию тождественны. Причем подобная трактовка совершенно не противоречит трактовке Шеннона, так как смысл величины H не изменился (о том, какой смысл вкладывал в эту величину сам Шеннон можно узнать в его работе [2]). Мною только было указано, что при абстрагировании от конкретного содержания работ и факторов риска сложность работы относительно пространства факторов риска вполне может определяться количеством сообщения (в терминологии Шеннона и теории связи, количеством информации). Сказанное подтверждается следствиями из подобного использования формулы. При равном количестве возможных факторов риска:

- 1) сложность той работы больше, вероятности факторов риска которой распределены равномернее. Другими словами, если мы имеем множество равновероятных факторов риска, то подобную работу необходимо считать более сложной и выполнять как можно раньше (как известно, для случая с равными вероятностями символов формула Шеннона сводится к формуле Хартли простой подстановкой $p_i = 1/n$);
- 2) несложной считается работа с одним достоверным фактором риска, поскольку его легче учесть;
- 3) из двух работ, из которых одна с большим числом факторов риска, среди которых один достаточно достоверный, а другие – маловероятны, а другая с двумя равновероятными факторами риска, сложнее будет считаться вторая работа.

Ввиду сказанного предлагается вместо оценки важности работы по количеству факторов риска ввести оценку важности работы по ее сложности относительно факторов риска. Сама же сложность работы относительно некоего пространства факторов риска есть то количество элементов языка, которое необходимо потратить на описание этого пространства безотносительно к конкретному содержанию факторов риска.

Множество работ, последовательно выбранных на основании указанного в данной статье критерия сложности, образуют так называемый критический путь. Интересно и полезно было бы оценить степень влияния факторов риска для работ критического пути на ход выполнения проекта в целом.

Оценка чувствительности проекта к возникновению факторов риска

В попытках оценить чувствительность проекта к возникновению тех или иных факторов риска, мы будем исходить из того, что, при возникновении фактора риска, субъект проекта пытается уменьшить его влияние на ход выполнения проекта тем или иным способом.

Учитывая важность работ по критическому пути относительно пространства факторов риска, в статье предлагается при оценке чувствительности проекта к факторам риска обратить внимание именно на эти работы. В качестве основного критерия оценки чувствительности выбирается различие между планируемым сроком выполнения проекта ($T_{\text{план}}$) и фактически рассчитанным сроком выполнения проекта ($T_{\text{факт}}$). Другими словами, перед нами стоит задача оценки функции

$$f(t) = T_{\text{факт}}(t) - T_{\text{план}}$$

которая представляет собой величину отклонения времени выполнения проекта от намеченных сроков при возникновении фактора риска при выполнении i -ой работы, абстрагировано от того, что возможно возникновение факторов риска и в будущих работах проекта. В качестве условия, примем, что наименее чувствительной к фактору риска будет работа, в конце временного интервала выполнения которой (Δt) функция $f(t)$ сводится к нулевому значению (то есть данная функция должна иметь точку $(\Delta t, f(t))$).

Кажется очевидным, что для оценки чувствительности проекта, с учетом указанного условия, не годится интегральный критерий, поскольку площадь криволинейной фигуры ограниченной функцией $f(t)$ на интервале $[0, \Delta t]$, может быть меньше в случае когда указанное условие нарушается и наоборот (рис.1).

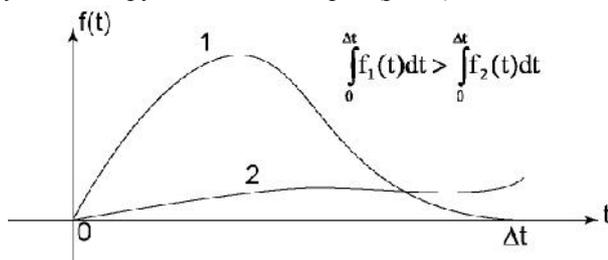


Рис. 1. Две разные кривые изменения запаздывания в выполнении проекта. (Случай (1), несмотря на большую величину определенного интеграла лучше, чем случай (2))

Таким образом, нам очевидна недостаточность интегрального критерия при определении чувствительности проекта к возникновению фактора риска. Поэтому, учитывая важность приближения функции $f(t)$ к нулевому

значению при $t = \Delta t$ естественным будет предположить, что наименее чувствительным проектом будет к фактору риска, если выполняется условие

$$\lim_{t \rightarrow \Delta t} f(t) = 0,$$

а наиболее чувствительным к возникновению фактора риска проектом будет тогда, когда выполняется условие

$$\lim_{t \rightarrow \Delta t} f(t) = \infty,$$

то есть проект вообще нельзя будет выполнить.

Надо заметить, что большим недостатком данного подхода является то, что он не учитывает взаимосвязь возникших факторов риска между собой, но оценивает лишь чувствительность проекта к возникновению каждого из факторов риска, взятых отдельно, безотносительно к тому, как они себя проявляют во взаимодействии.

Выводы

В работе был предложен подход к определению критического пути выполнения проекта на основании сложности проводимых работ, определяемой с использованием синтаксического подхода, то есть исходя из сложности описания пространства факторов риска.

Считается, что первыми должны выполняться работы, вероятность факторов риска для которых равновероятны или близкие к равным, поскольку эти работы более сложны относительно пространства факторов риска.

Формальный подход к определению критического пути позволяет (именно в силу своей формальности) легко моделировать этот процесс посредством вычислительной техники, что открывает обширные возможности для дальнейших исследований в этой области.

Список литературы

1. Гусаков А.А., Гинзбург А.В., Веремеенко С.А., Монфред Ю.Б., Прыкин Б.В., Яровенко С.М. Организационно - технологическая надежность строительства. – М.: SvR - Архус, 1994. - 472с.
2. Shannon C. Recent development in communication theory, *Electronics*, April(1950), 80. // Информационное общество: Сб. – М.: ООО «Издательство АСТ», 2004. – 507, [5] с. – (Philosophy).

Статья поступила в редколлегию

Рецензент: доктор технических наук, профессор С.В. Цюцюра, Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Киев.