

Посилання на статтю

Афтанюк О.В. Оценка надежности программ развития при недетерминированных структуре работ / О.В. Афтанюк // Управление проектами и развитие: Зб. наук. пр. - М.: изд-во ВНУ им. Даля, 2009. - № 4 (32). - С. 64-69. - Режим доступа: <http://www.pmdp.org.ua/images/Journal/32/09aovnsr.pdf>

УДК 338.4(075.8)

О.В. Афтанюк

ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ПРОГРАММ РАЗВИТИЯ ПРИ НЕДЕТЕРМИНИРОВАННОЙ СТРУКТУРЕ РАБОТ

Предложен метод, позволяющий получить оценку вероятности отклонения реальных показателей эффективности программы развития от запланированных, рассчитывать введенный обобщенный критерий надежности, решать обратную задачу. Ист. 8.

Ключевые слова: программа развития, эффективность, критерий надежности, оценка, структура работ.

О.В. Афтанюк

ОЦІНКА НАДІЙНОСТІ ПРОГРАМ РОЗВИТКУ ПРИ НЕДЕТЕРМІНІРОВАННІЙ СТРУКТУРІ РОБІТ

Запропоновано метод, що дозволяє отримати оцінку ймовірності відхилення реальних показників ефективності програми розвитку від запланованих, розраховувати введенний узагальнений критерій надійності, вирішувати зворотню задачу.

O.V. Aftanyuk

EVALUATING THE RELIABILITY OF DEVELOPMENT PROGRAMS WHEN NON-DETERMINED WORK STRUCTURE

Method is offered, which allows to evaluate probability of deviation the development program actual efficiency indices from scheduled ones, to calculate introduced generalized criterion of reliability, to solve the inverse task.

Постановка проблемы в общем виде. Эффективные, гибкие и надежные программы развития всех уровней от субъектов хозяйственной деятельности до государственных являются основным инструментом обеспечения устойчивого роста экономики и развития социальной сферы. Разработка научно обоснованной методологии управления программами развития на основе проектного подхода тесно связана с такой важной практической задачей как развитие внутреннего рынка страны.

Анализ последних исследований и публикаций. В последнее время в процессе разработки эффективных программ развития интенсивно используется новый подход, основой которого является проектное управление. Различные аспекты нового подхода отражены в работах С. Д. Бушуева, Н. С. Бушуевой, В. А. Рача [1-4]. В них освещены основные вопросы проектного подхода ко всем этапам управления программами развития, включая моделирование компетентного управления развитием субъектов хозяйствования. Некоторые

вопросы влияния недетерминированности работ и условий на показатели проекта частично рассмотрены в работах [5,6].

Нерешенные части общей проблемы, рассматриваемые в статье. Эффективность программ развития характеризуется гибкостью, т.е. способностью реагировать на изменение ситуации, экономичностью и надежностью достижения поставленных целей. Эту характеристику программы целесообразно измерять вероятностью отклонения основных показателей развития от запланированных. Очевидно, что если бы все работы (проекты) программы развития выполнялись в срок, то надежность программы была бы абсолютной. Однако, в реальных условиях развития эти работы как по срокам выполнения, так и по ресурсным затратам несут неопределенный характер. Этот факт и обуславливает необходимость рассмотрения такой частной проблемы развития как оценка его надежности.

Постановка задачи. Отправляясь от исходных прогнозных данных, погрешности, недетерминированности работ, имеющих место в процессе управления программой развития, разработать универсальный метод оценки ее надежности.

Основной материал исследования. Подход к решению поставленной задачи должен основываться на результатах анализа характерных особенностей способов формирования программ развития на следующих основных этапах: прогнозирования и получения исходных данных, процесса разработки и принятия решений, подготовки плана реализации программы развития. Если на указанных этапах используются формальные методы, то оценить надежность результатов несложно. Проблема возникает при использовании неформальных методов разработки программ развития, использование которых исключить невозможно. Этот факт имеет место при обосновании программных целей развития, выборе стратегий их достижения, разработке WBS программы, оценке условий предстоящей реализации проектов программы. При этом параметры составляющих процесса разработки программ развития определяется, в основном, исходя из данных статистических и/или экспериментальных оценок при наличии множества случайных факторов. Например, на первом этапе разработки программы развития, состоящем в подготовке информационно-аналитической базы, необходимо выполнить ряд аналитических работ: анализ материалов статистики; социологические опросы; мнение экспертов; SWOT-анализ и т.д.

Аналогичная ситуация неопределенности характерна и для последующих работ по созданию программы развития. Итогом этих работ являются данные, необходимые для прогнозирования основных показателей развития. Они по своей сути представляют конкретные значения случайных величин, которые и определяют действительные значения показателей по завершении программы развития. Следовательно, значения показателей программы развития логично рассматривать как желаемые значения математических ожиданий соответствующих случайных величин. Необходимо также учесть, что разработка и реализация программы развития осуществляется в условиях воздействия большого числа трудно учитываемых зачастую равнозначных факторов. Такие обстоятельства дают основание предполагать, что числовые значения показателей развития имеют нормальный закон распределения. При таком допущении для полной идентификации закона распределения каждого показателя развития кроме математического ожидания необходимо определить среднеквадратическое отклонение σ , что несложно.

Пусть программа развития содержит n проранжированных показателей развития. Обозначим через a_i ($i = \overline{1, n}$) целевое значение (желаемое математическое ожидание) i -го показателя, рассматриваемого как случайная величина; через $a_{i\max}$ и $a_{i\min}$ обозначим максимальное и минимальное значение i -го показателя (задаются или оцениваются экспертами). Тогда, согласно свойству нормального закона распределения – три среднеквадратических отклонения в обе стороны от математического ожидания охватывают 99,8% всех значений случайной величины, получим следующую рациональную оценку среднеквадратического отклонения i -го показателя

$$\sigma_i = \frac{a_{i\max} - a_{i\min}}{6}, \quad i = \overline{1, n}. \quad (1)$$

Отметим, что формула (1) применима и для любого закона распределения. При этом указанный диапазон в 6 сигма охватит до 85% всех значений случайной величины, что допустимо в реальных условиях неопределенности.

Дадим теперь оценку σ_i в случае, когда целевые показатели программы развития устанавливаются экспертным путем. На практике нередкое явление. При такой оценке значение каждого показателя следует рассматривать как случайную величину с любым неизвестным законом распределения, выбираемую экспертами из некоторого множества возможных значений. Пусть эксперты выдают m различных значений каждого показателя. Тогда совокупность значений $\{x_i^j\}$, $j = \overline{1, m}$ можно рассматривать как выборку объема m из множества возможных значений i -го показателя развития с математическим ожиданием a_i и дисперсией σ_i^2 , подлежащие определению.

В этом случае в качестве надлежащей оценки a_i обычно принимают среднее арифметическое значение выборки

$$\bar{x}_i = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m x_i^j, \quad i = \overline{1, n}, \quad (2)$$

называемое выборочным средним. Согласно закону больших чисел, такая оценка является состоятельной, т.е. приближается к a_i , при $m \rightarrow \infty$. Кроме того, все эти оценки $i = \overline{1, n}$ являются несмещенными, т.е. не содержат систематических ошибок по той причине, что математическое ожидание

$$M(\bar{x}_i) = a_i \text{ и дисперсия } D(\bar{x}_i) = \frac{\sigma_i^2}{m} \text{ [7].}$$

Для определения несмещенной оценки среднеквадратических отклонений $\{\delta_i\}$ ($i = \overline{1, n}$), воспользуемся приведенными в работе [7] рекомендациями. При малых m ($m < 30$), что обычно имеет место при экспертных оценках, несмещенной оценкой дисперсии служит значение

$$S_i^2 = \frac{1}{m-1} \sum_{j=1}^m (x_i^j - \bar{x}_i)^2 \Rightarrow \sigma_i = \sqrt{S_i^2}, i = \overline{1, n}. \quad (3)$$

Располагая значениями $\{a_i\}$ и $\{\sigma_i\}$ можно перейти к оценке надежности достижения программных показателей развития и программы в целом. При этом надежность достижения каждого показателя развития целесообразно охарактеризовать двумя параметрами: вероятностью того, что для любого $\varepsilon > 0$ разность $x_i - a_i$, где x_i – полученное в результате реализации программы развития значение i -го показателя, выйдет за пределы интервала $(-\varepsilon, \varepsilon)$ и вероятностью того, что действительное время достижения i -го показателя t_{x_i} отклонится от запланированного t_i на величину не меньшую чем Δ .

Для определения обоих параметров надежности воспользуемся неравенством Чебышева, дающего оценку вероятности отклонения случайной величины от своего математического ожидания [7]. В нашем случае это вероятности отклонения полученных в результате реализации программы развития значений показателей и времени их достижения от запланированных.

Согласно указанному неравенству значение первого параметра надежности для i -го показателя определится по формуле

$$P_{1i}(|x_i - a_i| \geq \varepsilon) \leq \frac{\sigma_{1i}^2}{\varepsilon^2}, i = \overline{1, n}, \quad (4)$$

где σ_{1i} вычисляется по формуле (1) или (3).

Аналогично, значение второго параметра надежности i -го показателя таково

$$P_{2i}(|t_{x_i} - t_i| \geq \Delta) \leq \frac{\sigma_{2i}^2}{\Delta^2}, i = \overline{1, n}. \quad (5)$$

Значение σ_{2i}^2 в формуле (5), представляющее собой среднеквадратическое отклонение продолжительности достижения i -го показателя развития, подлежит определению. Оно может быть найдено по методике, предложенной в работе [8]. Для этого необходимо определить в сетевом графике работ (проектов), обеспечивающих достижение i -го показателя, критические работы. Затем, для каждой из этих работ по формуле (1) или (3) найти σ_{ki} – среднеквадратическое отклонение продолжительности выполнения k -ой критической работы i -го показателя. Тогда, согласно [8]

$$\sigma_{2i} = \sqrt{\sum_{k=1}^{q_i} \sigma_{ki}^2}, \quad (6)$$

где q_i – число критических работ в сетевом графике i -го показателя.

Если в сетевом графике имеется несколько критических путей, то в формуле (6) следует использовать значения σ_{ki} того критического пути, которому отвечает наибольшее значение σ_{ki} .

Таким образом, надежность программы развития оценивается векторным критерием $N = (P_{11}, \dots, P_{1n}, P_{21}, \dots, P_{2n})$.

С помощью векторного критерия надежности N затруднительно получить ощутимую для восприятия оценку надежности программы развития. В связи с этим целесообразно ввести обобщенный скалярный показатель надежности вида

$$N_0 = 1 - \frac{1}{2n} \sum_{r=1}^2 \sum_{i=1}^n \left| \frac{P_{ri}^H - P_{ri}}{P_{ri}^H - P_r^*} \right|, \quad P_r^* = \min_i P_{ri}, \quad (7)$$

где P_{ri}^H – нормативная (задается) вероятность отклонения i -го показателя надежности. Из формулы (7) следует, что $N_0 \geq 0$ и максимальная надежность $N_0 = 1$ будет достигнута в том случае, если все компоненты векторного критерия будут равны нормативным.

Формулы (4) и (5) позволяют решать и обратную задачу надежности. А именно: определить σ_{1i} , σ_{2i} и ε, Δ ($i = \overline{1, n}$), обеспечивающие значения компонентам P_{1i} , P_{2i} ($i = \overline{1, n}$) векторного критерия надежности значения не больше чем k_{1i} , k_{2i} . Решение очевидно. Задаваясь значениями ε и Δ , из формулы (4) и (5) находим

$$\sigma_{1i}^* = \varepsilon \sqrt{k_{1i}}, \quad \sigma_{2i}^* = \Delta \sqrt{k_{2i}}, \quad i = \overline{1, n}.$$

Полученные значения σ_{1i}^* и σ_{2i}^* будут теми максимально допустимыми значениями для σ_{1i} и σ_{2i} , которые обеспечивают выполнение условий $P_{1i} \leq k_{1i}$, $P_{2i} \leq k_{2i}$, ($i = \overline{1, n}$).

Можно также задать σ_{1i} , σ_{2i} ($i = \overline{1, n}$) и при известных k_{1i} , k_{2i} найти ε^* и Δ^* по формулам

$$\varepsilon^* = \min_i \left(\frac{\sigma_{1i}}{\sqrt{k_{1i}}} \right), \quad \Delta^* = \min_i \left(\frac{\sigma_{2i}}{\sqrt{k_{2i}}} \right).$$

Значения ε^* и Δ^* определяют нижнюю границу ε и Δ , для которых выполняются неравенства $P_{1i} \leq k_{1i}$, $P_{2i} \leq k_{2i}$, ($i = \overline{1, n}$).

Заметим, что в формулах (4) и (5) значения ε и Δ могут быть заданы по каждому из n показателей развития отдельно.

Выводы и перспективы развития:

1. Предложенный метод оценки надежности программ развития достаточно общий. Он применим для программ любого уровня.

2. Метод позволяет решать как прямую, так и обратную задачу надежности при любых или неизвестных законах распределения целевых показателей развития.

3. Веденный обобщенный критерий надежности позволяет осуществлять сравнительный анализ надежности различных программ развития.

В плане дальнейших исследований существенный интерес и значимость представляет анализ влияния взаимосвязей между проектами программы развития на ее надежность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рач В.А. Компетентнісне управління проектом на основі системно-динамічної моделі методу освоєного обсягу / В.А. Рач, В.А. Запорожченко, О.В. Бирюков // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб. наук. праць. – Луганськ: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2006. – №3(19). – С. 54-63.
2. Бушуев С.Д. Проектное управление программами организационного развития / С.Д. Бушуев, Н.С. Бушуева // Управление проектами и программами. – М.: Совнет. – 2007. – №4. – С. 270-283.
3. Бушуева Н.С. Проактивное управление проектами организационного развития в условиях неопределенности / Н.С. Бушуева // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб. наук. праць. – Луганськ: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2007. – №2(22). – С. 17-27.
4. Рач В.А. Моделирование компетентного управления развитием субъектов хозяйствования с использованием категории «проектный потенциал» / В.А. Рач, Е.М. Медведева, О.В. Россошанская // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб. наук. праць. – Луганськ: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2008. – №1(25). – С. 156-163.
5. Афтаний О.В. Описание WBS проекта с вероятностной и нечеткой структурой работ / О.В. Афтаний // Матеріали IV Міжн. наук.-практ. конф. «Управління проектами: стан і перспективи», 24-26 вересня 2008 р. Миколаїв, 2008. – С. 35-37.
6. Арефьев О.Ю. Расчет и оптимизация чистой те кушей стоимости инвестиционного проекта в нестабильных экономических условиях / О.Ю. Арефьев, О.В. Афтаний, Ю.И. Бурименко // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб. наук. праць. – Луганськ: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2000. – №2(1). – С. 57-60.
7. Смирнов Н.В. Курс математической статистики для инженерных приложений / Н.В. Смирнов, И.В. Дунин-Барковский – М.: Наука, 1959. – 436 с.
8. Томас Р. Количественные методы анализа хозяйственной деятельности: / Р. Томас. Пер. с англ. – М.: Дело и Сервис, 1999. – 432 с.

Стаття надійшла до редакції 12.10.2009 р.