

Нефедов А.И., Бабенко Е.П

МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ РАЗВИТИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Анализ проблемы

Проекты могут классифицироваться по уровню проекта и цели, которые они ставят и решают. Любой такой цели отвечает свой проект [1].

Различают политический проект, генеральную цель которого называют миссией проекта. Она заключается в улучшении состояния автомобильным дорогам и условий перевозок пассажиров и грузов.

Миссия - это генеральная цель проекта, четко выраженная причина его существования. Она детализирует статус проекта, обеспечивает ориентиры для определения целей следующих уровней, а также стратегий на разных организационных уровнях.

Стратегический проект - центральное звено в определении направления действий с целью получения обозначенных миссией и системой целей результатов проекта.

В стратегическом проекте можно достичь улучшения состояния дорог за счет выбора эффективных стратегий развития автомобильных дорог.

Тактические проекты представляют собой подсистемы управления проектами реализации выбранных стратегий развития автодорог.

При выборе и обосновании цели на любом иерархическом уровне проекта возникает два типа проблем: "проблема причины" и "проблема цели".

Проблема причины требует рассмотрения настоящего и прошлого, чтобы на основе его анализа выбрать правильно цель и предложить решение проблемы.

Проблема цели не требует найти причины в прошлом: выбор цели направлен на удовлетворение возникших сейчас потребностей, которые достигаются инновационной деятельностью, то есть поиском и внедрением новых функциональных решений.

Проблему управления проектом развития автомобильных дорог можно представить в виде иерархии проектов.

Для реализации любого из перечисленных проектов, разработана технология управления проектом, которая приведена на рисунке 1. Эта технология достаточно универсальна и адаптивна.

Любой проект проходит через определенные фазы в своем развитии. Стадии жизненного цикла проекта могут различаться в зависимости от сферы деятельности и принятой системы организации работ.

Однако у каждого проекта можно выделить начальную стадию (постановка задачи развития автодорог, диагноз их состояния, выбор цели, генерация стратегий развития, оценка и выбор эффективных стратегий развития автодорог), стадию подготовки и реализации проекта и стадию завершения работ по проекту.

Это может показаться очевидным, но понятие жизненного цикла проекта есть одно из важнейших для менеджера, поскольку именно текущая стадия определяет задачи и виды его деятельности, используемые методики и инструментальные средства.

Менеджеры проектов разбивают цикл жизни проекта на этапы разными способами, которые рассмотрены ниже.

Постановка задачи развития автодорог. Проекты инициируются в силу возникновения потребностей, которые нужно удовлетворить. Основными причинами появления (источниками идей) проектов есть: неудовлетворенный спрос на транспортные

коммуникации, плохое состояние дорог и сооружений и т. д.

Это определяется в ходе мониторинга или экспертизы. Важно при этом определить причины проблемы (диагноз) и выбрать правильно цель.

Для решения задач этого этапа используются технологии анализа и оценки.

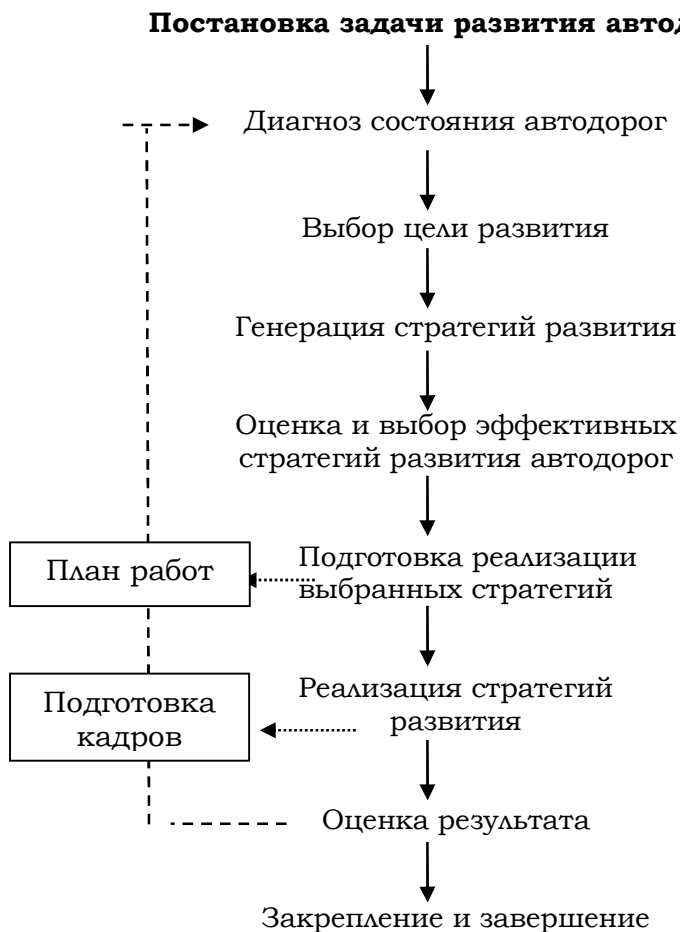


Рисунок 1 - Технология управления проектом

Следующим этапом является генерация возможных стратегий, оценка и выбор эффективных стратегий развития автодорог. После формирования определенного числа альтернативных стратегий развития - аналитик проекта должен выполнить предварительную экспертизу и исключить из дальнейшего рассмотрения сознательно неприемлемые варианты. Причины, по которым идея может быть отклонена, имеют общий характер. В условиях дефицита ресурсов невозможно удовлетворить все потребности без исключения. Приходится делать выбор.

Одни стратегии выбираются, другие отклоняются. Решение принимаются исходя из наличия ресурсов и, в первую очередь, финансовых возможностей, сравнительной важности удовлетворения одних потребностей и игнорирования других, сравнительной эффективности стратегий развития.

Решение по выбору стратегий развития к реализации тем важнее, чем масштабнее предполагается проект, поскольку большие проекты определяют направление деятельности на будущее (иногда на год) и связывают имеющиеся финансовые и трудовые ресурсы. Определяющим показателем является альтернативная стоимость инвестиций.

Для сравнительного анализа стратегий развития на данном этапе применяются методы проектного анализа, которые включают в себя финансовый, экономический, коммерческий, организационный, экологический, анализ рисков и другие виды анализа проекта.

Подготовка реализации стратегий развития. На этом этапе выбираются мероприятия и очередность их выполнения (план мероприятий). Планирование в том или другом виде вырабатывается в течении всего срока реализации проекта.

В самом начале жизненного цикла проекта обычно разрабатывается неофициальный предварительный план - грубое представление о том, что потребуется

выполнить в случае реализации проекта. Решение о выборе стратегий проекта в значительной мере основываются на оценках предварительного плана.

Как правило, план проекта не остается неизменным, и по мере осуществления проекта поддается постоянному корректированию с учетом текущей ситуации.

На этапе непосредственной реализации определяется реестр сроков реализации (календарный график) мероприятий, который позволяет продемонстрировать наглядно (графически) логическую последовательность, зависимость и параллельность разных этапов деятельности, чтобы достичь в установленный срок поставленной цели.

Утверждение реестра сроков выполнения является фундаментальным элементом, когда приступают к реализации мероприятий.

Заключительным этапом является оценка и завершение проекта. Оценка результата реализованного проекта состоит в проведении мониторинга. Таким образом, возникает обратная связь и при необходимости проводится коррекция результатов проекта. Если оценка показала, что проект достиг заданных целей, то проводится перспективный анализ возможных причин ухудшения показателей функционирования системы и при необходимости вырабатываются мероприятия по устранению этих причин. Рано или поздно, но проекты заканчиваются. Проект заканчивается, если достигнуты поставленные перед ним цели. Если проект заканчивается, его менеджер должен выполнить ряд мероприятий, которые завершают проект.

Как показал проведенный анализ литературных источников [2-4] в настоящее время при развитии дорог, недостаточно уделяется внимание использованию методов управления проектами.

Цель и постановки задач

Целью исследования есть повышение эффективности управление проектами развития автомобильных дорог за счет разработки новых и усовершенствование существующих методов и моделей оценки и выбора стратегий развития автомобильных дорог и планирования их реализации.

Для достижения этой цели необходимо поставить и решить две задачи:

- выбор стратегий развития автомобильных дорог;
- планирование реализации выбранных стратегий.

Рассмотрим постановку этих задач. Первая из них заключается в следующем.

Задана стратегическая цель развития автомобильных дорог, которую обозначим через T . Она может определяться как качественным, так и количественным образом [4].

Известное множество альтернативных подцелей $\{T_k, T = \{T_k, k \in K\}\}$, где K - множество номеров подцелей развития автодорог, N - множество номеров альтернативных подмножеств.

Любой стратегической подцели будем ставить в соответствии функциональные стратегии:

- технико - эксплуатационные стратегии;
- экологические стратегии;
- эргономические стратегии;
- экономические стратегии.

Для каждой функциональной стратегии FS_v^k рассмотрим множество задач, которые должны быть решены $\{P_{vi}^k, i \in I_v^k\}$, где I_v^k - множество номеров задач функциональной стратегии.

Каждая задача P_{vi}^k может быть решена множеством способов $\{W_{vi\mu}^k, \mu \in M_{vi}^k\}$, где M_{vi}^k - соответствующее множество номеров способов.

На основе введенных обозначений v - я стратегия развития автодорог, $v \in N$, будет представлена набором

$$S_v = \langle T, \{FS_v^k\}, \{P_{vi}^k\}, \{W_{vi\mu}^k\} \rangle, \quad (1)$$

где $k \in K_v, i \in I_v, \mu \in M_{vi}^k$.

Задано множество критериев и ограничений, которые отражают функциональные и экономические требования по развитию автомобильных дорог.

Необходимо оценить множество допустимых стратегий развития автомобильных дорог и выбрать из них эффективные с учетом заданных критериев и ограничений.

Рассмотрим вторую задачу - планирование реализации выбранных стратегий.

Для формализации постановки задачи введем следующие обозначения:

n - количество работ, которые нужно выполнить;

τ - продолжительность планового периода, причем $\tau > 0$;

$\Delta t = \{\Delta t_i\}$ - продолжительность выполнения работ в нормальном режиме, причем $\Delta t_i > 0, i = \overline{1, n}$;

$C = \{c_i\}$ - стоимость выполнения работ в нормальном режиме, причем $c_i \geq 0, i = \overline{1, n}$;

$B = \{b_{ik}\}$ - технологический порядок выполнения работ, где $i, k = \overline{1, n}$,

$$b_{ik} = \begin{cases} 1, & \text{если работа } k \text{ должна предшествовать работе } i \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases}$$

$R_0 \geq 0$ - стартовый капитал, имеющийся на начало планового периода.

Переменными величинами в рассмотренной задаче есть:

$t = \{t_i\}$ - моменты времени, в которые должны быть начаты работы, причем $\Delta t_i > 0, i = \overline{1, n}$;

$S = \{s_i\}$ - дополнительные суммы денег, что должны быть привлечены в начале любой из работ, причем $s_i \geq 0, i = \overline{1, n}$.

Ограничения для задачи планирования выполнения работ на период следующие:

$t_i + \Delta t_i \leq \tau$, то есть все работы должны завершиться до конца планового периода;

$t_i \geq \max\{b_{ik}(t_k + \Delta t_k)\}, i, k = \overline{1, n}$, то есть все работы должны выполняться в технологической последовательности;

$R_j \geq 0, j = \overline{1, m}$, то есть сумма ресурсов на каждом этапе должна быть неотрицательной, хотя бы за счет взятых кредитов.

Представленная постановка задачи не является исчерпывающей, поскольку в конкретных условиях могут появиться и другие факторы, которые влияют на планирование работ.

Рассмотрим модели решения поставленных задач.

Модель выбора стратегий развития автомобильных дорог

Для формализации модели введем следующие обозначения $X_p = \{0; 1\}$, $\left(\overline{p=1, p'}\right)$ - переменная, которая принимает значение $X_p=1$, если выбрана p -я стратегия, $X_p=0$ - в противном случае.

В качестве критериев выбора могут применяться:

- минимальные капитальные (эксплуатационные) затраты

$$C = \min \sum_{p=1}^{p'} C_p X_p, \quad (2)$$

где C_p - капитальные (эксплуатационные) затраты на p -ю стратегию.

Максимальные технико-эксплуатационные характеристики (ровность покрытия, шероховатость покрытия, стойкость водооткосов)

$$E = \max \sum_{p=1}^{p'} E_p X_p, \quad (3)$$

где E_p - технико-эксплуатационные характеристики p -й стратегии.

Минимальное экологическое загрязнение окружающей среды

$$\Theta = \min \sum_{p=1}^{p'} \Theta_p X_p, \quad (4)$$

где \bar{E}_ρ - загрязнение окружающей среды ρ -й стратегии.

Максимальная эргономичность

$$M = \max_{\rho=1}^{\rho} M_{\rho} X_{\rho} , \quad (5)$$

где M_{ρ} - эргономичность ρ -й стратегии развития автомобильных дорог.

Область допустимых решений задается следующими ограничениями:

- капитальные затраты не должны превышать заданных C_3

$$\sum_{\rho=1}^{\rho'} C_{\rho} X_{\rho} \leq C_3 ; \quad (6)$$

- технико-эксплуатационные характеристики должны быть не менее заданных E_3

$$\sum_{\rho=1}^{\rho'} E_{\rho} X_{\rho} \geq E_3 ; \quad (7)$$

- экологическое загрязнение окружающей среды должно не превышать допустимых значений E_3

$$\sum_{\rho=1}^{\rho'} E_{\rho} X_{\rho} \leq E_3 ; \quad (8)$$

- эргономичность автомобильных дорог должна быть не менее заданных значений M_3

$$\sum_{\rho=1}^{\rho'} M_{\rho} X_{\rho} \geq M_3 . \quad (9)$$

Приведенная модель (12) - (19) относится к задачам многокритериального линейного дискретного программирования с булевыми переменными. Для ее реализации могут быть применены методы многокритериальной и дискретной оптимизации [5].

Модель планирования реализации стратегий развития

Для решения задачи в качестве критериев оптимизации могут быть использованы:

- минимальные затраты ресурсов

$$R = \min R (R_i) \quad (10)$$

- минимальная продолжительность реализации

$$\tau = \min \tau(t_i) \quad (11)$$

Область допустимых решений задается следующими ограничениями:

- все работы должны завершиться до конца планового периода

$$t_i + \Delta t_i \leq \tau; \quad (12)$$

- все работы должны выполняться в технологической последовательности

$$t_i \geq \max \{b_{ik} (t_k + \Delta t_k)\}, \quad i, k = \overline{1, n}; \quad (13)$$

- сумма ресурсов на каждом этапе должна быть неотрицательной

$$R_j \geq 0, \quad j = \overline{1, m}. \quad (14)$$

Приведенная модель относится к классу задач нелинейного программирования со многими критериям. Для решения задачи нелинейного программирования был выбран метод штрафных функций [5].

Так как приведенная задача относится к многокритериальным, то для их решения выбраны и обоснованы модели многокритериальные оценки и оптимизации.

Модели многокритериальной оценки и оптимизации

В случае, когда важности частных критериев заданы количественно в виде весовых коэффициентов, используется модель максимальной аддитивной полезности

$$W'(x^0) = \max_{x \in X} \sum_{j=1}^J \lambda_j \cdot R_j(x); \quad \sum_{j=1}^J \lambda_j = 1 \quad (15)$$

где λ_j - весовой коэффициент важности j -го частного критерия

$$R_j = \left(\frac{\bar{k}_j - \bar{k}_{jnn}}{\bar{k}_{nl} - \bar{k}_{jnn}} \right)^{a_j}, \quad j = \overline{1, J}, \quad (16)$$

где a_j - коэффициент нелинейности; \bar{k}_{jnn} \bar{k}_{nl} - соответственно наилучшее и наихудшее значение критериев \bar{k}_j .

Когда важность частных критериев задано качественно, в виде лексикографического упорядочивания используется модель по последовательно применяемым критериям

$$\bar{k}_1(x) \succ \bar{k}_2(x) \succ \dots \succ \bar{k}_J(x) \quad (17)$$

$$\bar{k}_j(x_1) = \bar{k}_j(x_2); \bar{k}_j(x_1) > \bar{k}_j(x_2); j = \overline{1, J-1}; f = \overline{j+1, J} \quad (18)$$

$$W''(x^0) = \max_{x \in X} R_j(x) \Big| R_j(x) = R_{f_{\min}}; j = \overline{1, J}; f = \overline{1, J-1} \quad (19)$$

Когда важность критериев не определена, используется модель максиминой полезности

$$W'(x^0) = \max_{x \in X} \min_{j=\overline{1, J}} R_j(x) \quad (20)$$

В зависимости от конкретных ситуаций принятия решения используется та или иная модель многокритериальной оценки.

Для реализации разработанных моделей предложена информационная технология, основанная на пакетах MatLab и Microsoft Project 2002. Это позволяет выбрать эффективные стратегии развития и представляет возможности по планированию графиков работ, отслеживанию их выполнения (табель рабочих, просмотр списка поручений и т. д.) и анализу информации.

Вывод

Таким образом, в статье получены следующие научные результаты:

- впервые разработана математическая модель выбора стратегий развития автомобильных дорог, которая позволяет в отличие от существующих методов принимать решения по многим критериям;

- впервые разработана математическая модель планирования реализации выбранных стратегий развития автодорог, которая дает возможность принимать плановые решения по многим критериям, что отличает ее от существующих однокритериальных моделей;

- получили дальнейшее развитие методы многокритериального выбора за счет распространения их на новую предметную область - проект развития автомобильных дорог.

Литература

1. Нефьодов А.И., Петренко Ю.А., Кривенко С.А., Богданов М.И., Демішкан В.Ф. Управління проектами. - Х.: 2004. - 199 с.

2. Батракова А.Г. Системное проектирование автомобильных дорог. Х.: ХНАДУ; 2004 - 92 с.

3. Орнатский Н.П. Автомобильные дороги и охрана природы. М.: Транспорт; 1982 - 176 с.

4. Гаврилов Э.В., Гридчин А.М., Ряпухин В.Н. Системное проектирование автомобильных дорог (часть 1). - Белгород., 1997. - 152 с.

5. Петров Е.Г., Новожилова М.В., Гребеннік І.В. Методи і засоби прийняття рішень у соціально-економічних системах / За ред. Е.Г. Петрова. - К.: Техніка, 2004. - 256 с.