

Оптимизация коммуникационных процессов в организационных системах управления инновационными проектами

Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «ХАИ»

Рассмотрены и оптимизованы коммуникационные процессы в организационных системах управления инновационными проектами. Поставлена и решена задача выбора коммуникационных взаимодействий менеджеров проекта и исполнителей функциональных задач путем анализа различных протоколов управления коммуникационным взаимодействием при реализации функциональных задач проекта с целью минимизации логистических издержек. Сформулированы постановки задачи оптимизации для выбора протоколов управления коммуникационными взаимодействиями участников проекта с использованием метода целочисленного линейного программирования с булевыми переменными. Для решения многокритериальной задачи использована важность отдельных критериев, оцененная с помощью экспертов.

Ключевые слова: организационная система управления, протокол коммуникационного взаимодействия, многокритериальная задача оптимизации.

Введение

Успешность выполнения инновационного проекта связано с рациональными управляющими действиями менеджеров проекта [1]. Важной задачей остается планирование процессов коммуникаций, а также организация взаимодействия между участниками команды проекта (менеджеры проекта и исполнители функциональных задач проекта), ведь именно благодаря процессам коммуникаций достигается контроль и управление реализацией проекта [2,3].

Решением данной задачи является построение рациональной организационной системы управления, то есть структуры, наиболее полно соответствующей предназначению организации, реализующей проект, и приводящей к максимальной эффективности ее функционирования.

На принципы построения организационных систем управления оказывает влияние весьма большое число факторов: размер организации; специфика проектов, которые она реализует; структура документооборота; ограничения по возможностям передачи и переработки информации в системе управления [4].

Учитывая важность и сложность отдельных функциональных задач проекта, управляющая команда проекта должна сосредоточить свое внимание на тех задачах проекта, которые могут существенно повлиять на качество и сроки реализации инновационного проекта.

Поэтому тема предлагаемой публикации является актуальной. В ней ставится и решается задача оптимизации коммуникационных процессов в организационных системах управления (ОСУ) инновационными проектами.

Постановка задачи исследования

Пусть для выполнения любой функциональной задачи (ФЗ) проекта необходимо создать управленческое «обрамление», которое можно представить в виде протокола коммуникационного взаимодействия (ПКВ) менеджера проекта (МП) и исполнителя функциональных задач (ИФЗ) инновационного проекта в ОСУ [5].

Возможны следующие ПКВ для управления и контроля качества выполнения отдельных ФЗ исполнителями:

1. Инициация исполнителя для выполнения ФЗ в соответствии с графиком выполнения отдельных работ проекта. Предполагается, что исполнитель после инициации МП будет выполнять задачу самостоятельно и качественно без дальнейшего влияния МП.

2. МП иницирует исполнителя для выполнения ФЗ и после окончания работы осуществляет контроль качества выполненной ФЗ.

3. МП иницирует исполнителя для выполнения ФЗ, осуществляет промежуточный и окончательный контроль качества выполнения ФЗ.

4. МП иницирует исполнителя для выполнения ФЗ, осуществляет постоянный мониторинг, вплоть до тотального контроля и окончательно контролирует качество выполненной ФЗ.

Возможное множество протоколов можно расширить, учитывая различные схемы менеджмента, которые используются для управления инновационными проектами [6].

Выбор ПКВ для реализации отдельной ФЗ зависит от важности ФЗ, а также ответственности и компетенции исполнителей, которые будут задействованы при выполнении ФЗ.

При планировании инновационного проекта необходимо заранее оценить возможные управляющие «обрамления» и оптимизировать коммуникационные взаимодействия МП и ИФЗ путем рационального выбора ПКВ для каждой ФЗ с целью минимизации логистических издержек.

Введем следующие критерии, связанные с оптимизацией выбора ПКВ при выполнении ФЗ ИП:

1. C – стоимость реализации управленческого «обрамления» для всех ФЗ проекта. Стоимость формируется в виде суммы затрат на реализацию ПКВ для отдельных ФЗ ИП.

2. T – время, затраченное на все коммуникационные взаимодействия МП и ИФЗ в ходе выполнения проекта.

3. Q – качество выполнения проекта. Будем считать, что эта величина формируется в виде суммы качеств отдельных ФЗ проекта.

Предварительно эксперты, совместно с руководителем проекта, должны оценить влияние управленческого «обрамления» на качество выполнения отдельных ФЗ проекта в выбранной количественной или качественной шкале.

Решение задачи исследования

Для решения задачи оптимизации коммуникационных взаимодействий МП и ИФЗ воспользуемся методом целочисленного линейного программирования [7].

Введем булеву переменную $x_{ik} = \{1, 0\}$, где $x_{ik} = 1$ означает, что для i -ой ФЗ выбран k -й тип ПКВ, $i = \overline{1, N}$, $k = \overline{1, M}$; N – количество ФЗ проекта, M – общее количество возможных типов ПКВ; $x_{ik} = 0$ – в противном случае. Обязательным условием является выполнение следующего равенства:

$$\sum_k x_{ik} = 1 \text{ для всех } i = \overline{1, N}.$$

Тогда критерии в рассматриваемой оптимизационной задаче будут выглядеть следующим образом:

1. Стоимость реализации ПКВ при выполнении ФЗ ИП:

$$C = \sum_i \sum_k x_{ik} c_{ik},$$

где c_{ik} – стоимость k - го типа ПКВ, выбранного для выполнения i -ой ФЗ;

2. Суммарное время, потраченное на коммуникационные взаимодействия МП и ИФЗ ИП:

$$T = \sum_i \sum_k x_{ik} t_{ik},$$

где t_{ik} – время реализации k - го типа ПКВ, выбранного для выполнения i -ой ФЗ;

3. Качество выполнения проекта, которое связано с эффективным взаимодействием МП и ИФЗ:

$$Q = \sum_i \sum_k x_{ik} q_{ik},$$

где q_{ik} – качество реализации i -ой ФЗ с учетом k -го типа ПКВ.

Сформулируем основные постановки задачи оптимизации коммуникационных взаимодействий МП и ИФЗ при выполнении инновационного проекта:

1. Необходимо минимизировать стоимость коммуникационных взаимодействий МП и ИФЗ при выполнении ИП:

$$\min C, C = \sum_i \sum_k x_{ik} c_{ik},$$

с учетом ограничений:

$$T = \sum_i \sum_k x_{ik} t_{ik}, Q = \sum_i \sum_k x_{ik} q_{ik}$$

$$T \leq \hat{T}, Q \geq \hat{Q}$$

где \hat{T} – ограничение по времени на реализацию коммуникационных взаимодействий в рассматриваемом ИП;

\hat{Q} – ограничение по качеству выполненных задач проекта с учетом коммуникационных взаимодействий.

2. Необходимо минимизировать суммарное время коммуникационных взаимодействий МП и ИФЗ при выполнении ИП:

$$\min T, T = \sum_i \sum_k x_{ik} t_{ik},$$

с учетом ограничений:

$$C = \sum_i \sum_k x_{ik} c_{ik}, Q = \sum_i \sum_k x_{ik} q_{ik},$$

$$C \leq \hat{C}, Q \geq \hat{Q},$$

где \hat{C} – ограничение на стоимость коммуникационных взаимодействий;

3. Необходимо повысить качество выполнения инновационного проекта путем оптимизации коммуникационных взаимодействий МП и ИФЗ:

$$\max Q, Q = \sum_i \sum_k x_{ik} q_{ik},$$

с учетом ограничений:

$$T = \sum_i \sum_k x_{ik} t_{ik}, \quad C = \sum_i \sum_k x_{ik} c_{ik},$$

$$T \leq \hat{T}, \quad C \leq \hat{C},$$

4. Многокритериальная постановка задачи оптимизации коммуникационных взаимодействий МП и ИФЗ при выполнении ИП.

Предварительно переведем критерии и ограничения в безразмерную шкалу. Для этого воспользуемся тем, что найдены экстремальные значения всех критериев C^*, T^*, Q^* :

$$C' = \frac{C - C^*}{\hat{C} - C^*}, \quad T' = \frac{T - T^*}{\hat{T} - T^*}, \quad Q' = \frac{Q^* - Q}{Q^* - \hat{Q}}$$

Заметим, что $C' = 0$ при $C = C^*$, $T' = 0$ при $T = T^*$, $Q' = 0$ при $Q = Q^*$.

Таким образом, при решении многокритериальной задачи, необходимо осуществить минимизацию C', T', Q' .

Пусть, путем опроса руководителей инновационного проекта и оценки экспертов, получены значения «весов» (важности) отдельных критериев:

$$0 \leq \alpha_{C'} \leq 1, \quad 0 \leq \alpha_{T'} \leq 1, \quad 0 \leq \alpha_{Q'} \leq 1, \quad \sum_{e=1}^3 \alpha_e = 1.$$

Введем комплексный критерий K для оптимизации C', T', Q' :

$$K = \alpha_{C'} C' + \alpha_{T'} T' + \alpha_{Q'} Q'.$$

Необходимо найти

$$\min K,$$

где

$$C' = \frac{1}{\hat{C} - C^*} \sum_i \sum_k x_{ik} c_{ik} - \frac{C^*}{\hat{C} - C^*}, \quad T' = \frac{1}{\hat{T} - T^*} \sum_i \sum_k x_{ik} t_{ik} - \frac{T^*}{\hat{T} - T^*},$$

$$Q' = \frac{Q^* - Q}{Q^* - \hat{Q}} = \frac{1}{Q^* - \hat{Q}} \sum_i \sum_k x_{ik} q_{ik},$$

при выполнении ограничений:

$$C = \sum_i \sum_k x_{ik} c_{ik}, \quad T = \sum_i \sum_k x_{ik} t_{ik}, \quad Q = \sum_i \sum_k x_{ik} q_{ik},$$

$$C \leq \hat{C}, \quad T \leq \hat{T}, \quad Q \geq \hat{Q},$$

Усложним постановку оптимизационной задачи. Рассмотрим многоуровневую организационную структуру управления, в которой управление и контроль исполнителей и качества работ проекта может осуществляться не только из соседнего уровня управления, а из верхних уровней. В этом случае в управлении исполнителем ФЗ может участвовать несколько менеджеров, вплоть до руководителя проекта, что приводит к усложнению коммуникационных взаимодействий МП и ИФЗ при выполнении ИП.

Введем булеву переменную $x_{ike} \in \{1, 0\}$,

где i – указывает на ФЗ проекта, $i = \overline{1, N}$, N – количество ФЗ проекта;

k – указывает на выбранный тип протокола управления, $k = \overline{1, M}$, M – общее количество возможных типов ПКВ;

e – уровень ОСУ проектом, из которого осуществляется управление исполнителем, $e = \overline{1, E}$, E – общее количество уровней организационной структуры управления проектом. При этом $\sum_k x_{ike} = 1$, $\sum_e x_{ike} = 1$.

Критерии и ограничения, с помощью которых оцениваются коммуникационные взаимодействия МП и ИФЗ, будут выглядеть следующим образом:

1. Стоимость затрат на коммуникационные взаимодействия МП и ИФЗ:

$$C = \sum_i \sum_k \sum_e x_{ike} c_{ike}, \quad C \leq \hat{C},$$

где c_{ike} – стоимость затрат для управления i -ой ФЗ с учетом выбора k -го типа ПКВ и e -го уровня ОСУ проектом, из которого осуществляется управление исполнителем ФЗ;

\hat{C} – допустимые стоимостные затраты;

2. Суммарное время, потраченное на коммуникационные взаимодействия МП и ИФЗ:

$$T = \sum_i \sum_k \sum_e x_{ike} t_{ike}, \quad T \leq \hat{T},$$

где t_{ike} – время, потраченное на коммуникационные взаимодействия МП и ИФЗ при решении i -ой ФЗ, выборе k -го типа ПКВ и e -го уровня организационной структуры управления проектом, из которого осуществляется управление исполнителем ФЗ;

\hat{T} – допустимое время, потраченное на коммуникационное взаимодействие МП и ИФЗ;

3. Качество выполнения всех ФЗ ИП с учетом коммуникационных взаимодействий МП и ИФЗ:

$$Q = \sum_i \sum_k \sum_e x_{ike} q_{ike}, \quad Q \geq \hat{Q},$$

где q_{ike} – качество выполнения i -ой ФЗ, с учетом выбора k -го типа ПКВ для взаимодействия МП и ИФЗ и e -го уровня организационной структуры управления проектом, из которого осуществляется управление исполнителем ФЗ;

\hat{Q} – ограничение по качеству выполнения ИП.

Возможны следующие постановки оптимизационных задач, связанных с выбором коммуникационных взаимодействий МП и ИФЗ:

1. Необходимо минимизировать стоимость затрат на коммуникационные взаимодействия МП и ИФЗ:

$$\min C, \quad C = \sum_i \sum_k \sum_e x_{ike} c_{ike},$$

с учетом ограничений:

$$T = \sum_i \sum_k \sum_e x_{ike} t_{ike}, \quad Q = \sum_i \sum_k \sum_e x_{ike} q_{ike},$$

$$T \leq \hat{T}, Q \geq \hat{Q},$$

где \hat{T} – ограничение на время коммуникационных взаимодействий;

\hat{Q} – ограничение по качеству выполнения ИП с учетом коммуникационных взаимодействий МП и ИФЗ.

2. Необходимо минимизировать суммарное время, потраченное на коммуникационные взаимодействия МП и ИФЗ при выполнении ИП:

$$\min T, T = \sum_i \sum_k \sum_e x_{ike} t_{ike},$$

с учетом ограничений:

$$C = \sum_i \sum_k \sum_e x_{ike} c_{ike}, Q = \sum_i \sum_k \sum_e x_{ike} q_{ike},$$

$$C \leq \hat{C}, Q \geq \hat{Q},$$

где \hat{C} – допустимые стоимостные затраты;

\hat{Q} – ограничение по качеству выполнения ИП с учетом коммуникационных взаимодействий МП и ИФЗ.

3. Необходимо максимизировать качество выполняемых работ ИФЗ посредством усиления контроля за выполнением ФЗ:

$$\max Q, Q = \sum_i \sum_k \sum_e x_{ike} q_{ike},$$

с учетом ограничений:

$$T = \sum_i \sum_k \sum_e x_{ike} t_{ike}, C = \sum_i \sum_k \sum_e x_{ike} c_{ike},$$

$$T \leq \hat{T}, C \leq \hat{C},$$

где \hat{T} – ограничение по времени на коммуникационные взаимодействия МП и ИФЗ;

\hat{C} – допустимые стоимостные затраты.

4. Многокритериальная постановка задачи оптимизации коммуникационных взаимодействий МП и ИФЗ.

Пусть проведены оптимизация критериев C, T, Q и найдены экстремальные значения всех критериев: C^*, T^*, Q^* . Проведем преобразования критериев C, T, Q для перевода их в безразмерную шкалу:

$$C' = \frac{C - C^*}{\hat{C} - C^*}, T' = \frac{T - T^*}{\hat{T} - T^*}, Q' = \frac{Q^* - Q}{Q^* - \hat{Q}}.$$

Введем весовые коэффициенты (важность) отдельных критериев, значения которых определяются с помощью экспертов и МП:

$$0 \leq \alpha_{C'} \leq 1, 0 \leq \alpha_{T'} \leq 1, 0 \leq \alpha_{Q'} \leq 1. \text{ При этом } \sum_{e=1}^3 \alpha_e = 1.$$

Комплексный критерий для решения многокритериальной задачи оптимизации C', T', Q' будет выглядеть следующим образом:

$$K = \alpha_{C'} C' + \alpha_{T'} T' + \alpha_{Q'} Q'.$$

Необходимо найти

$$\min K,$$

$$K = \frac{\alpha_{C'}}{\hat{C} - C^*} \sum_i \sum_k \sum_e x_{ike} c_{ike} + \frac{\alpha_{T'}}{\hat{T} - T^*} \sum_i \sum_k \sum_e x_{ike} t_{ike} - \frac{\alpha_{Q'}}{Q^* - \hat{Q}} \sum_i \sum_k \sum_e x_{ike} q_{ike} -$$

$$- \alpha_{C'} \frac{C^*}{\hat{C} - C^*} - \alpha_{T'} \frac{T^*}{\hat{T} - T^*} + \alpha_{Q'} \frac{Q^*}{Q^* - \hat{Q}},$$

при выполнении ограничений:

$$C = \sum_i \sum_k \sum_e x_{ike} c_{ike}, \quad T = \sum_i \sum_k \sum_e x_{ike} t_{ike}, \quad Q = \sum_i \sum_k \sum_e x_{ike} q_{ike},$$

$$C \leq \hat{C}, \quad T \leq \hat{T}, \quad Q \geq \hat{Q},$$

где \hat{C} – допустимые стоимостные затраты;

\hat{T} – ограничение по времени на коммуникационные взаимодействия МП и ИФЗ;

\hat{Q} – ограничение на качество выполнения ИП с учетом коммуникационных взаимодействий.

Заключение

Предложенный подход целесообразно использовать на стадии планирования выполнения инновационного проекта, когда необходимо проанализировать организационную систему управления проектом и оптимизировать коммуникационные взаимодействия менеджеров и исполнителей функциональных задач проекта для обеспечения требуемого качества выполняемых работ и минимизации логистических издержек, связанных с затратами и временем, необходимым для коммуникационных взаимодействий.

Список литературы

1. Управление инновационными проектами: учеб. пособие: в 2 ч. Изд. 2-е, перераб. и расш. Методология управления инновационными проектами. / Т.В. Александрова, С.А.Голубев, О.В. Колосова и др.; под общ. ред. И.Л. Туккеля. – СПб.: СПбГТУ, 1999. Ч. 1. –100 с.
2. Суровцева Е.А. Комплексная методика измерения организационных коммуникаций. // Е.А. Суровцева/ Науч. журнал КубГАУ. – 2007. – №33(9), – С. 32-52.
3. Панфилова А. П. Деловая коммуникация в профессиональной деятельности. / А. П. Панфилова. – М.: Знание, 2005. – 495 с.
4. Бурков В.Н. Теория графов в управлении организационными системами / В.Н. Бурков, А.Ю. Заложнев, Д.А. Новиков. – М.: Синтег, 2001.
5. Горлов Д.А. Имитационное моделирование организационного взаимодействия участников проекта создания наукоемкой техники / Д.А. Горлов, Т.Н. Назаренко, А.К. Кайдалов // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – Харків: ХАІ,

2006. – Вип. 16. – С. 50-55.

6. Виханский О.С. Менеджмент: человек, стратегия, организация, процесс / О.С. Виханский, А.И. Наумов – М.: Изд-во МГУ, 1996. – 416 с.

7. Дубов Ю.А. Многокритериальные модели формирования и выбора вариантов систем / Ю.А. Дубов, С.И. Травкин, В.Н. Якимец. – М.: Наука, 1986. – 296 с.

Рецензент: д-р техн. наук, проф., зав. каф. А.Ю. Соколов, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков.

Поступила в редакцию 11.06.10

Оптимізація процесів комунікацій у організаційних системах управління інноваційними проектами

Розглянуто і оптимізовано комунікаційні процеси в організаційних системах управління інноваційними проектами. Поставлено і вирішено задачу вибору комунікаційних взаємодій менеджерів проекту і виконавців функціональних завдань шляхом аналізу різних протоколів управління комунікаційними взаємодіями при реалізації функціональних завдань проекту з метою мінімізації логістичних витрат. Сформульовано постановки задачі оптимізації для вибору протоколів управління комунікаційними взаємодіями учасників проекту з використанням методу цілочислового лінійного програмування з булевими змінними. Для вирішення багатокритеріальної задачі використано важливість окремих критеріїв, оцінку якої зроблено за допомогою експертів.

Ключові слова: організаційна система управління, протокол комунікаційної взаємодії, багатокритеріальна задача оптимізації.

Optimization of communication processes in organizational control systems of innovative projects

Communication processes in organizational control systems of innovative projects are considered and optimized. The problem of a choice of communication interactions of project managers and executors of functional tasks by the analysis of various reports of management is put and solved by communication interaction at realization of functional tasks of the project with the purpose of minimization of logistical costs. Statements of a problem of optimization for a choice of reports of management by communication interactions of project participants with use of a method of integer linear programming with Boolean variables are formulated. To solve the multiobjective problem using the importance of individual criteria, estimated by experts.

Keywords: organizational control system, the report of communication interaction, optimization multiobjective problem.