

УДК 658:62.001.57

Т.Н. НАЗАРЕНКО

Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского “ХАИ”, Украина

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОММУНИКАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ПРОЕКТАХ

Рассмотрены процессы коммуникаций, возникающие при взаимодействии участников в ходе реализации инновационных технических проектов. Разработана системная модель процесса коммуникации, которая предназначена для оценки временных затрат на коммуникационные взаимодействия и выходного эффекта от их реализации. Предложено формализованное описание процесса коммуникаций, которое позволяет учитывать взаимодействие участников при решении задач планирования проектных работ. Приведен пример построения системной модели коммуникаций для процедуры проведения анализа проекта в соответствии с положениями стандарта ECSS-M-30-01A. Space project management. Organization and conduct of reviews.

Ключевые слова: процессы коммуникаций, системная модель процесса коммуникаций, графовая модель процесса коммуникаций, протокол коммуникаций, коммуникативный акт, субъекты коммуникаций, объекты коммуникаций.

Введение

В любом научно-техническом проекте повышение его эффективности – основная задача руководства. Анализ показал, что существует много экономико-математических методов, применяемых на стадии планирования проекта, которые позволяют решить ряд важных задач, например, выполнить оптимизацию графика выполнения работ (методы календарно-сетевое планирования), либо распределения ресурсов (логистические методы) и т.д. Однако, для инновационных технических проектов, эффективность данных методов не так велика, поскольку для реализации проекта данного типа в большей степени важны уникальные людские ресурсы (ученые, специалисты, руководители), чем производственные [1].

Важность информационной составляющей и человеческого фактора вынуждает обратить особое внимание на процессы информационного взаимодействия, коммуникации между участниками проекта, в ходе которых осуществляется не только согласование документов и проектных решений, но и достигается синергетический эффект командной работы.

Коммуникации важны для эффективного управления, прежде всего потому, что «руководители тратят большую часть своего времени (до 75...95 %) на коммуникации» [2]. В это время входит и время принятия решений, ради реализации которых и осуществляется коммуникация. Нерационально составленные планы управления коммуникациями, отсутствие необходимого контроля и управления процессами информационного взаимодействия участников про-

екта ведут к неэффективному использованию человеческих ресурсов: либо проектная команда распадается на множество не связанных автономных исполнителей, либо излишнее администрирование приводит к снижению самостоятельности творческого потенциала исполнителей.

Постановка задачи

Коммуникационный процесс – это процесс передачи информации от одного человека к другому или между группами людей по разным каналам при помощи различных коммуникативных средств [3]. Он включает в себя динамическую смену этапов формирования, передачи, приема, расшифровки и использования информации в обоих направлениях при взаимодействии коммуникантов.

При управлении коммуникациями в проекте особое внимание уделяется их планированию для организации эффективного взаимодействия исполнителей проекта в ходе его реализации. Исходными данными для формирования плана коммуникаций являются план-график работ проекта, структура команды проекта и информационные потребности участников проекта [4]. Коммуникационный процесс может приобретать различные формы в зависимости от количества участников, их целей, используемых каналов и средств связей, стратегий информационного взаимодействия. Отсюда и большое количество моделей коммуникации, представленных в научной литературе.

Все многообразие моделей можно условно разделить на две большие группы [5].

1. Линейные модели (Лассуэлла, Шеннона – Уивера, М.де Флер) достаточно просто представляют процесс коммуникации. Основными элементами этого класса моделей являются отправитель сообщений, приемник сообщений, среда (канал) передачи информации (модель Лассуэлла), количество передаваемой информации (модель Шеннона-Уивера), обратная связь (модель М. де Флер) [6, 7]. Линейность описания облегчает понимание последовательности событий, дает представление о скорости и количестве передаваемой информации, однако реально процесс коммуникации представляет собой сложное многоуровневое и не всегда последовательное действие субъектов, обменивающихся информацией.

2. Нелинейные модели (Т. Ньюкомб, Г. Малекке [8]) учитывают влияние социальной ситуации, взаимосвязь сообщения с объектом и субъектом коммуникации. Учет таких достаточно сложных аспектов затрудняет прогнозирование исхода коммуникативной ситуации и выработку управляющих воздействий.

Общим недостатком существующих моделей является то, что они носят качественный, а не количественный характер, а также не отражают очевидную зависимость трудоемкости выполняемых работ от процессов коммуникации, необходимых для их осуществления.

Цель статьи – дать формализованное представление процессов коммуникаций, что позволит решать задачи оптимизации плана проекта с учетом наличия специфических работ (коммуникаций) в общем комплексе проектных задач, для выполнения которых необходимо одновременное участие исполнителей, не обязательно непосредственно связанных по своим исполняемым ролям в проекте.

1. Основные понятия и определения

Системная модель процесса коммуникаций может быть представлена в виде трех составляющих:

$$SMCP = \langle CSP, OSP, GMP \rangle,$$

где CSP, OSP – субъекты и объекты коммуникаций; GMP – протокол процесса коммуникаций.

1. **CSP – субъекты коммуникаций** – коммуниканты, активные участники процесса коммуникаций, взаимодействующие в процессе коммуникаций.

2. **OSP – объекты коммуникаций** – входные, промежуточные и выходные продукты информационного взаимодействия участников коммуникаций. В качестве объектов коммуникаций выступают документы и совещания.

Документы (от лат. documentum – образец, свидетельство, доказательство, любой материальный объект) – материальный носитель, содержащий, выражающий информацию в зафиксирован-

ном виде и специально предназначенный для её передачи во времени и пространстве.

Классификация документов достаточно сложна, их различают по назначению, времени создания, способу представления, месту издания, направлению отправки и т.д. Основной объем документов, обеспечивающих информационный обмен между организациями и структурными подразделениями, составляют документы:

- распорядительные: приказ, выписка из приказа, распоряжение, указание, постановление, решение;

- информационно-справочные: акт, протокол, докладная записка, объяснительная записка, служебная записка, письмо, справка.

- проектно-конструкторские: пояснительная записка, отчет, технические требования (техническое задание), план (план-график) выполнения работ, спецификация и т.д.

К устному способу обмена информацией относятся совещания различных форм, необходимые для реализации проекта. С точки зрения проводимого анализа наибольший интерес представляют следующие деловые совещания [9]: ознакомительные, разъяснительные, проблемные, координационные, информационные, инструктивные, оперативные.

3. **GMP – протокол процесса коммуникаций** – формализованное представление процесса коммуникации.

Процесс коммуникации – это не детерминировано определенная непрерывная последовательность коммуникативных актов, обеспечивающая взаимодействие субъектов процесса коммуникации в процессе решения взаимозависимых задач проекта и приводящая к двум видам результата процесса:

- наблюдаемому и измеряемому – созданию или изменению состояния объектов коммуникации;

- непосредственно не измеряемому – изменению информированности, позиций, либо мотивации субъектов коммуникаций - коммуникантов.

Сам процесс коммуникации может быть инициирован либо по времени, либо по определенному событию.

Коммуникативный акт – это взаимодействие между участниками проектной команды, включающее в себя этапы: создания либо модификации объекта коммуникации (информационного сообщения) субъектами коммуникации, его передачу и прием через среду коммуникации, восприятие информации, содержащейся в объекте коммуникаций, субъектами коммуникации.

2. Графовая модель протокола процесса коммуникаций

Представим протокол процесса коммуникаций в виде орграфа, характеризующего последователь-

ность коммуникативных актов, состоящего из множества вершин – элементарных актов коммуникации $\{KA\}$ и множества ребер, характеризующих возможность перехода от текущего акта KA_i к следующему акту KA_j при наступлении определенного события $Ev(KA_i)$:

$$GMP = \langle \{KA\}, \{ \{KA_i, KA_j, Ev(KA_i)\} \} \rangle.$$

Событие $Ev(KA_i)$ может быть одним из трех типов: внутреннее Ev_{rez} – завершение текущего коммуникативного акта с определенным результатом этого акта; внешнее Ev_{ext} , приводящее к переходу после нормального завершения текущего коммуникативного акта; внешнее Ev_{im} , прерывающее текущий коммуникативный акт и приводящее к немедленному переходу к следующему акту. Очевидно, что каждый последующий тип является более приоритетным по отношению к предыдущему.

Для обеспечения возможности иерархического анализа процессов коммуникаций определим понятие «коммуникативный акт» рекурсивно.

Коммуникативный акт – это либо коммуникативный процесс, состоящий из нескольких коммуникативных актов, либо элементарный коммуникативный акт, когда можно говорить о вырожденности понятия «процесс коммуникаций»:

$$KA = \begin{cases} GMP, \|\{KA\}_{GMP}\| > 1, \\ \langle CSP_{KA}, OSP_{KA}, \overline{KA} \rangle, GMP \equiv \langle KA, \emptyset \rangle \end{cases}$$

Элементарный коммуникативный акт взаимодействия можно формально представить в виде:

$$KA \equiv \langle CSP_{KA}, OSP_{KA}, \overline{KA} \rangle,$$

где \overline{KA} – тип коммуникативного акта; CSP_{KA} – множество субъектов, участников коммуникативного акта, $N = \|CSP_{KA}\|$ – количество его участников. $OSP_{KA} \subset OSP$ – подмножество всех объектов процесса коммуникаций, участвующих в данном коммуникативном акте KA .

Для субъектов, участников коммуникативного акта, примем, что:

$$\forall CSP_i, CSP_i \in CSP_{KA} / CSP_i = \langle RCP_i, RP_i \rangle,$$

где RP_i – роль участника коммуникативного акта в проектной команде, RCP_i – роль участника коммуникативного акта в самом акте.

В приведенном описании роли участника коммуникативного акта использовано представление номинативных данных, когда присутствующие данные измерены в шкале наименований [10], представляющей данные в виде названий классов, либо произвольно выбранных меток.

Тип коммуникативного акта – это последовательность

$$\overline{KA} = \langle FC, ME \rangle,$$

где FC – коммуникативная функция; ME – способ обмена информацией;

В процессе письменных коммуникативных взаимодействий происходит изменение состояния объектов и субъектов коммуникации, устные влияют только на состояние субъектов.

3. Пример построения модели коммуникационного процесса

Рассмотрим формализацию процедуры проведения анализа проекта согласно положениям стандарта Европейского сообщества по космической стандартизации ECSS-M-30-01A. Space project management. Organization and conduct of reviews [11]. Стандарты ECSS активно используются Национальным космическим агентством Украины при составлении отечественных стандартов. Выбор в качестве примера процедуры анализа обусловлен тем, что анализ представляет собой важнейшее ключевое событие проекта и требует полной ответственности от всех действующих лиц [11]. Анализ представляет собой освидетельствование технического состояния проекта и связанных с ним вопросов на конкретный момент времени. При этом выявляются потенциальные проблемы на ранних этапах, принимаются соответствующих решений или рекомендаций, осуществляется оценка успешности выполнения работ.

Процесс коммуникаций при анализе проекта может быть представлен в виде диаграммы последовательности (рис. 1), при этом акты коммуникаций в устной форме являются основным способом взаимодействия субъектов во время встреч и заседаний групп. Субъектами коммуникаций являются:

- представители группы, принимающей решение;
- проектная группа поставщика;
- эксперты, входящие в группу по проведению анализа.

Процесс коммуникаций реализуется через акты коммуникаций в устной и письменной форме. К устным актам коммуникаций относятся:

- стартовая встреча экспертов, входящих в группу по проведению анализа;
- рабочие встречи группы по проведению анализа с представителями поставщика;
- заключительное заседание группы по проведению анализа.

К объектам коммуникации относятся:

- план анализа, который распределяет ответственности участников анализа, определяет цели и задачи анализа, объем работ и т.д.



Рис. 1. Процедура проведения анализа проекта согласно положениям стандарта Европейского сообщества по космической стандартизации ECSS-M-30-01A [11]

– вся предоставленная или затребованная документация, состав которой зависит от выполняемого этапа верификации и определяется планом анализа;

– Review Item Discrepancy (RID) – Разногласие по пункту анализа – является основным видом документа, который используется для учета вопросов или выявленных проблем, возникающих при изучении документации анализа;

– рекомендации группы по проведению анализа;

– распорядительные документы группы, принимающей решение.

Можно выделить следующие составляющие процесса коммуникаций, измеренные в шкале наименований:

1. Субъекты процесса коммуникации

$$CSP_i \in \{CSP\},$$

где CSP_1 = «Группа принятия решений», CSP_2 = «Группа проведения анализа», CSP_3 = «Проектная группа поставщика».

2. Объекты процесса коммуникации

$$OSP_i \in \{OSP\},$$

где OSP_1 = «Комплект документации», OSP_2 = «Комплект RID», OSP_3 = «Комплект распоряжений», OSP_4 = «Комплект рекомендаций», OSP_5 = «План анализа».

3. Роли субъектов процесса коммуникации в акте коммуникации:

$$RCP_i \in \{RCP\},$$

где RCP_1 = «Утверждающий», RCP_2 = «Согласующий», RCP_3 = «Консультирующий», RCP_4 = «Исполняющий».

4. Роли субъектов процесса коммуникации в проектной команде

$$PR_i \in \{PR\},$$

где PR_1 = «Менеджер – заказчик», PR_2 = «Менеджер – поставщик», PR_3 = «Независимый эксперт», PR_4 = «Разработчик».

5. Способ осуществления коммуникативного акта

$$ME_i \in \{ME\},$$

где ME_1 = «Письменный», ME_2 = «Устный».

6. Коммуникативная функция

$$FC_i \in \{FC\},$$

где FC_1 = «Информационный обмен», FC_2 = «Распоряжение», FC_3 = «Контроль».

7. Перечень коммуникативных актов (табл. 1).

8. Графовая модель протокола процесса коммуникации представлена на рис. 2.

9. Формализованное описание сложного коммуникативного акта $KA_{5.1.3}$ «Согласование документа RID»:

Таблиця 1

Коммуникативные акты процесса коммуникации

№ п/п	Обозначение коммуникативного акта	Название коммуникативного акта
1.	KA ₁	Представление проектной документации для проведения анализа
2.	KA ₂	Представление плана анализа группой, принимающей решение
3.	KA ₃	Презентация предоставленной документации проектной группой поставщика
4.	KA ₄	Утверждение плана анализа
5.	KA ₅	Анализ проектной документации группой проведения анализа
6.	KA _{5.1}	Рабочие встречи группы проведения анализа и проектной группы поставщика
7.	KA _{5.1.1}	Выявление проблемы
8.	KA _{5.1.2}	Постановка вопроса RID (Разногласие по пункту анализа)
9.	KA _{5.1.3}	Согласование RID специалистами группы проведения анализа и специалистами проектной группы поставщика
10.	KA _{5.1.3.1}	Составление ответа на RID проектной группой поставщика
11.	KA _{5.1.3.2}	Рассмотрение ответа на RID группой проведения анализа
12.	KA _{5.1.3.3}	Формирование распоряжения проектной группе поставщика
13.	KA _{5.1.3.4}	Подготовка рекомендаций для группы, принимающей решение
14.	KA _{5.1.3.5}	Формирование общего отчета группы проведения анализа
15.	KA _{5.1.4}	Закрытие RID
16.	KA _{5.2}	Рабочие заседания группы проведения анализа
17.	KA ₆	Заключительное заседание анализа проекта
18.	KA ₇	Предоставление рекомендаций группе, принимающей решение
19.	KA ₈	Принятие решений и выдача распоряжений исполнителям

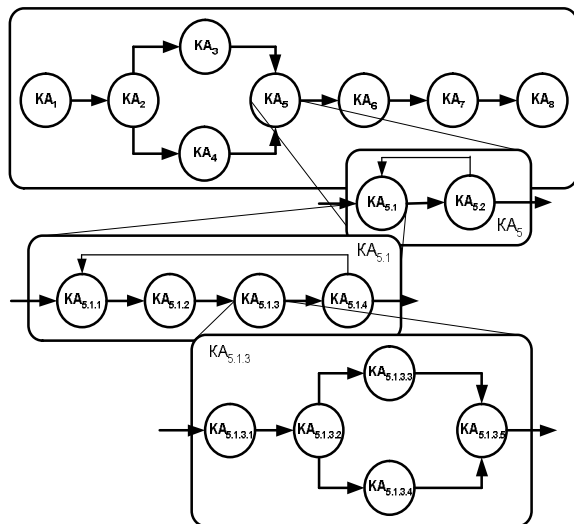


Рис. 2. Граф процесса коммуникаций при проведении анализа

$$\begin{aligned}
 KA_{5.1.3.1} &= \langle \langle \langle RCP_4, PR_4 \rangle \rangle, OSP_2, \langle FC_1, ME_1 \rangle \rangle; \\
 KA_{5.1.3.2} &= \langle \langle \langle RCP_3, PR_3 \rangle \rangle, OSP_2, \langle FC_1, ME_2 \rangle \rangle; \\
 KA_{5.1.3.3} &= \langle \langle \langle RCP_3, PR_3 \rangle, \langle RCP_4, PR_4 \rangle \rangle, OSP_3, \langle FC_2, ME_1 \rangle \rangle; \\
 KA_{5.1.3.4} &= \langle \langle \langle RCP_3, PR_3 \rangle \rangle, OSP_4, \langle FC_1, ME_1 \rangle \rangle; \\
 KA_{5.1.3.5} &= \langle \langle \langle RCP_3, PR_3 \rangle \rangle, OSP_2, OSP_3, OSP_4, \langle FC_1, ME_1 \rangle \rangle.
 \end{aligned}$$

Аналогичным образом проводится формализация остальных коммуникационных актов, которые образуют процесс коммуникации при проведении процедуры анализа проекта

Заклучение

Проведенный анализ коммуникативных взаимодействий, возникающих в ходе выполнения инновационных технических проектов, показал, что в коммуникациях принимают участие менеджеры и исполнители, в соответствие со своими ролям.

Построена системная модель процессов коммуникативных взаимодействий. Данная модель предназначена для оценки временных затрат на процессы коммуникации и выходного эффекта от их реализации, и в отличие от существующих «качественных» моделей коммуникаций дает формализованное, в терминах теории графов, представление, необходимое для решения задач, возникающих при планировании проектных работ. К числу таких задач относятся: задача о назначениях участников проект-

$$\begin{aligned}
 KA_{5.1.3} = GMP_{5.1.3} &= \left\langle \left\{ \begin{array}{l} KA_{5.1.3.1}, \\ KA_{5.1.3.2}, \\ KA_{5.1.3.3}, \\ KA_{5.1.3.4}, \\ KA_{5.1.3.5} \end{array} \right\} \right. \\
 &\left. \left\langle \left\{ \begin{array}{l} KA_{5.1.3.1}, KA_{5.1.3.2}, Ev_{rez}(KA_{5.1.3.1}), \\ KA_{5.1.3.2}, KA_{5.1.3.3}, Ev_{rez}(KA_{5.1.3.2}), \\ KA_{5.1.3.2}, KA_{5.1.3.4}, Ev_{rez}(KA_{5.1.3.2}), \\ KA_{5.1.3.3}, KA_{5.1.3.5}, Ev_{rez}(KA_{5.1.3.3}), \\ KA_{5.1.3.4}, KA_{5.1.3.5}, Ev_{rez}(KA_{5.1.3.4}) \end{array} \right\} \right. \right\rangle;
 \end{aligned}$$

ной команды, распределения между ними ролей и обязанностей, оптимизация план-графика выполнения работ. Предлагаемую модель целесообразно использовать на ранних стадиях выполнения проекта, когда требуется оценить взаимодействие участников проекта.

Литература

1. Азгальдов Г.Г. *Интеллектуальная собственность, инновации и квалиметрия* / Г.Г. Азгальдов, А.В. Костин // *Экономические стратегии*, 2008. – № 2 (60). – С. 162-164.
2. Мескон М.Х. *Основы менеджмента* / М.Х. Мескон, М. Альберт, Ф. Хедоури. – М.: Дело, 2003. – 212 с.
3. Панфилова А.П. *Деловая коммуникация в профессиональной деятельности*. / А.П. Панфилова. – М.: Знание, 2005. – 495 с.
4. *Математические основы управления проектами: учебн. пособие* / С.А. Баркалов, В.И. Воронцов, Г.И. Секлетова и др.; под ред. В.Н. Буркова. – М.: Высш.шк., 2005. – 423 с.
5. *Принципы классификации моделей коммуникации* // *Вестник Томского государственного педагогического университета. Серия: Гуманитарные науки (Философия и культурология)*. – 2006. – Вып. 7 (58). – С. 49-53.
6. Почепцов Г.Г. *Теория коммуникации* / Г.Г. Почепцов. – М.: Рефл-бук, К.: Ваклер, 2001. – 656 с.
7. Николаева Ж.В. *Основы теории коммуникации: учебн. пособие* / Ж.В. Николаева. – Улан-Удэ: ВСГТУ, 2004. – 274 с.
8. Лукьянова Н.А. *Роль знаковой динамики в моделях коммуникации и теориях управления* / Н.А. Лукьянова // *Вестник ТГПУ*. – 2008. – Вып. 1 (75). – С. 55-63.
9. Грошев И.В. *Служебное совещание* / И.В. Грошев, А.А. Поздняков. – СПб.: Питер, 2005. – 204 с.
10. Орлов А.И. *Эконометрика: учебник* / А.И. Орлов. – М.: Экзамен, 2002. – 576 с.
11. ECSS-M-30-01A. *Space project management. Organization and conduct of reviews*. – Netherlands: ESA Publications, 1999. – 39 p.

Поступила в редакцию 14.12.2009

Рецензент: д-р техн. наук, проф., зав. каф. «Информационные управляющие системы» В.М. Левыкин, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков.

МОДЕЛЮВАННЯ КОМУНІКАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ В ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНІЧНИХ ПРОЕКТАХ

Т.М. Назаренко

Розглянуто процеси комунікацій, які виникають при взаємодії учасників під час виконання інноваційних технічних проектів. Розроблена системна модель процесу комунікації, яка призначена для оцінювання затрат часу на комунікаційні взаємодії та результуючого ефекту від їх реалізації. Запропоновано формалізований опис процесу комунікації, який дозволяє враховувати взаємодію учасників під час вирішення задач планування проектних робіт. Наведено приклад побудови системної моделі комунікацій для процедури проведення аналізу проекту відповідно до положень стандарту ECSS-M-30-01A. Space project management. Organization and conduct of reviews.

Ключові слова: процеси комунікацій, системна модель процесу комунікацій, графова модель процесу комунікацій, протокол комунікацій, комунікативний акт, суб'єкт комунікації, об'єкт комунікації.

MODELLING OF COMMUNICATIONS PROCESS IN INNOVATIVE TECHNICAL PROJECTS

T.N. Nazarenko

The processes of communications, arising up at cooperation of participants during realization of innovative technical projects, are considered. The system model of communications process is developed, which is intended for the estimation of temporal expenses on the processes of communications co-operations and output effect from their realization. Formal description of communications process is offered, which allows to take into account co-operation of participants at the decision of tasks of planning of projects works. The example of construction of system model of communications is resulted for procedure of conducting of project analysis in accordance with positions ECSS-M-30-01A. Space project management. Organization and conduct of reviews.

Key words: communications processes, system model of communications process, graph model of communications process, protocol of communications, communicative act, subjects of communications, objects of communications.

Назаренко Татьяна Николаевна – аспирант каф. «Информационные управляющие системы», Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт», Харьков, Украина, e-mail: Baggirou@gmail.com.