

УДК 658.52.011

О.Е. Федорович, Т.Н. Назаренко

Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского "ХАИ", Украина

АЛГЕБРАИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КОММУНИКАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ

Исследуются коммуникационные процессы в организационных системах управления проектной и производственной деятельностью. Описывается состав протоколов коммуникационного взаимодействия исполнителей с учетом их ролей. Формализовано описание протоколов коммуникационного взаимодействия с использованием алгоритмической алгебры, с помощью которой осуществляется преобразование алгоритмов управления и обеспечивается закрепление исполнителей за проектными работами в зависимости от их ролей в проекте. Использование регулярных схем алгоритмов позволило в единой математической среде описать алгоритмы функционирования, информационного обмена и управления коммуникационными взаимодействиями исполнителей.

Ключевые слова: организационная система управления, коммуникационный процесс, протокол коммуникационного взаимодействия, обобщенный протокол взаимодействия, , регулярные схемы алгоритмов

Введение

Создание, совершенствование и развитие организационных систем управления (ОСУ) в многоуровневых организационных структурах современных предприятий является, в настоящее время, одной из актуальных проблем и представляет собой значительный резерв для повышения эффективности их функционирования и обеспечения качества управления, что в конечном счете влияет на достоверность и оперативность принимаемых решений [1].

Менеджерам и исполнителям инновационных проектов и производственных заказов требуются коммуникационные взаимодействия для обмена информацией и координации усилий для выполнения проекта или производственного заказа [2]. Руководство современных предприятий вынуждено уделять большое внимание вопросам коммуникационного взаимодействия менеджеров и исполнителей, их согласованному функционированию в процессе выполнения проекта или заказа [3].

Управление коммуникациями в проекте (заказе) включает процессы, необходимые для обеспечения своевременного и корректного формирования, сбора, распределения и хранения информации по выполняемому проекту. Требования к коммуникациям предъявляются, исходя из:

- организационной структуры и распределения ответственностей среди участников;
- планируемого состава работ, определяющего внутренние и внешние информационные потребности для выполнения проекта или заказа.

Поэтому, тема публикуемой статьи актуальна, так как в ней рассматривается задача моделирования коммуникационных взаимодействий участников инновационного проекта или производственного заказа с помощью алгоритмического представления процессов управления.

Постановка задачи

Для обеспечения эффективной производственной и проектной деятельности необходимо проанализировать коммуникационные процессы, существующие в ОСУ проектной организации или производственного предприятия.

Для исследования организации коммуникационного процесса необходимо его формализовать, т. е. построить соответствующую математическую модель.

При формировании модели коммуникационного взаимодействия важным вопросом является выбор методов и языков формализованного описания.

Средства формализованного описания коммуникационных взаимодействий должны обеспечивать наглядность представления и легкость построения модели; математическую строгость и логическую стройность; отсутствие избыточности; возможность описания в одной математической среде организационных структур, алгоритмов функционирования и управления проектами или заказами.

Предлагается использовать язык регулярных схем алгоритмов для моделирования коммуникационных взаимодействий.

Исследование коммуникационных процессов

Коммуникационный процесс в ОСУ может рассматриваться как действие, взаимодействие и собственно процесс [4].

Проанализируем типы и виды коммуникаций, используемых в практике выполнения проектов и заказов, классифицируя их по наиболее значимым признакам.

Типы коммуникации выделяют по составу коммуникантов [5]:

1. Межличностная коммуникация – процесс обмена сообщениями и их интерпретация двумя или несколькими исполнителями.

2. Групповая коммуникация – процесс, который происходит при непосредственном общении группы исполнителей.

3. Массовая коммуникация – процесс распространения информации в коллективе участников проекта или заказа.

Коммуникации в проектных и производственных организациях часто относятся к типу групповых коммуникаций, в которых информация распространяется по создаваемым коммуникативным сетям (централизованным и децентрализованным). В централизованных сетях обычно руководитель распространяет важную информацию для группы исполнителей. Централизованные коммуникативных сети бывают следующих видов:

- фронтальная – участники не вступают в непосредственный контакт;
- радиальная – вся информация передается членам группы исполнителей только через центральное лицо (руководителя);
- иерархическая – структура с двумя и более уровнями соподчинения в коллективе участников проекта или заказа.

В децентрализованных сетях участники равны, каждый из них может принимать, перерабатывать и передавать информацию, и прямо общаться с остальными участниками проекта или заказа. Виды децентрализованных коммуникативных структур:

- цепочка – информация передается последовательно от одного исполнителя к другому;
- круговая – одинаковыми возможностями располагают все без исключения исполнители. Информация может долго циркулировать между исполнителями, дополняться и уточняться;
- полная – отсутствуют препятствия для взаимодействия исполнителей.

Выбор той или иной коммуникативной сети зависит от направления деятельности проектной или производственной организации.

На основании проведенного анализа все многообразие процессов деловых коммуникаций можно разделить на шесть типов (рис. 1) в соответствии со следующими признаками:

1. По причине, инициатору обмена информацией:

- инициированный получателем обмен информацией;
- передача информации от источника по его инициативе;
- стандартизированный обмен информацией по заведомо установленным правилам.

2. По основной функции процесса коммуникации в группе исполнителей или организации в целом [6]:



Рис. 1. Классификация типов коммуникаций

- контроль;
- мотивация;
- распространение информации.

3. По степени планируемости, формальности схемы обмена информацией:

- коммуникации в планируемой, формализованной схеме. Обмен информацией происходит в условиях, когда административные инструкции определяют, кому, с кем, когда и как обмениваться информацией. Чем более формализована ОСУ, тем подробнее прорабатываются такие инструктивные документы, четче организуется планирование и распространение информации по строго определенным каналам, имеющим предписанные формы. Формализованные схемы обмена информацией должны периодически корректироваться с учетом происходящих изменений в ОСУ предприятия, а также в окружающей ее экономической, правовой и других средах;

4. По направлению коммуникации [7]:

- вертикальные коммуникации, которые, в свою очередь, подразделяются на нисходящие и восходящие. Коммуникации «сверху-вниз» составляют основную часть коммуникационного процесса у руководителя и включают постановку конкретных задач по выполнению работ, обеспечение информацией о принятых в данной организации процедурах и практике; обеспечение информацией, касающейся содержания выполняемой работы, информирование подчиненных о качестве их работы и т.д. Нисходящие коммуникации осуществляются с помощью разнообразных письменных (рабочие материалы, приказы руководства, объявления, инструкции) и устных (устные распоряжения руководителей, заседания и т.д.). Коммуникации «снизу-вверх» выполняют функцию оповещения о том, что делается на низших уровнях (отчеты, докладные записки, проектные материалы и т.д.).

– горизонтальные коммуникации в организациях возникают в процессе взаимодействия исполнителей на одном уровне иерархии ОСУ. Коммуникация происходит между членами группы исполнителей, имеющими равный ранг (уровень).

5. По способу обмена информацией:

– письменное деловое общение – многочисленные служебные документы: деловое письмо, протокол, отчет, справка, докладная и объяснительная записка, акт, заявление, договор, устав, положение, инструкция, решение, распоряжение, указание, приказ, доверенность и др.;

– устное, в свою очередь классифицируемое на монологическое (доклад) и диалогическое (деловой разговор, переговоры, совещание, собрание, дистанционный телефонный разговор).

– невербальное.

6. По сфере осуществления коммуникаций между коммуникантами выделяют внутриорганизационные и внешние коммуникации. Внутриорганизационные коммуникации, в свою очередь, делят на следующие виды:

– коммуникации в существующей организационной структуре управления, основанные на отношениях между руководителем и его подчиненными;

– коммуникации функциональных отношений (процессы коммуникаций у специалиста, который уполномочен выполнять ту или иную функцию в рамках всей организации, с другими членами организации). Обычно эти коммуникации имеют рекомендательный характер;

– отношения управленческого аппарата – представление чьих-либо прав и полномочий. Коммуникации при этом состоят в предоставлении рекомендаций, советов;

– латеральные отношения, которые могут быть двух категорий: коллегальные – между служащими (работниками) одного отдела, подчиненными одному начальнику; параллельные – отношения, которые вызваны необходимостью обмена информацией, идеями и мнениями между работниками, занимающими одинаковое положение в организации, но работающими в разных отделах и подразделениях.

Помимо этих основных коммуникационных процессов, в организации могут наблюдаться и другие дополнительные процессы, которые являются некоторой модификацией вышеперечисленных.

Процессы коммуникаций, возникающие при реализации проекта или производственного заказа, как правило, обладают несколькими классификационными признаками.

При анализе влияния процессов коммуникаций на реализацию проекта или заказа, наибольший интерес представляют следующие виды взаимодействий:

– запланированные, формализованные коммуникации, отражающие стандартизованный обмен информацией в проекте (заказе);

– вертикальные восходящие коммуникации с целью передачи информации о выполнении проекта (заказа) в письменной и устной форме;

– вертикальные нисходящие коммуникации с целью проведения контроля выполнения проекта, осуществляемые в письменной и устной форме;

– горизонтальные коммуникации с целью обмена информацией между участниками проекта (заказа).

В результате осуществления этих коммуникаций происходит распространение проектной или производственной информации, формирование документации, на основе анализа которой руководство на различных уровнях иерархии управления принимает рациональные управленческие решения.

Алгоритмическая модель коммуникационных процессов

Для формализованного представления коммуникационного процесса будем использовать протокол коммуникационного взаимодействия (ПКВ), с помощью которого обеспечивается планирование и управление коммуникационным процессом. Подробно построение таких протоколов рассмотрено в работе [8]. Отметим только, что ПКВ представляет собой оргграф, описывающий последовательность коммуникативных актов и состоящий из множества вершин – актов коммуникации $\{KA\}$ и множества ребер, характеризующих возможность перехода от текущего акта KA_i к следующему акту KA_j при наступлении определенного события $Ev(KA_i)$:

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

Все множество возможных ПКВ подразделено на три группы в соответствии с типом исследуемых коммуникационных процессов:

1. Описывающий управленческие (вертикальные) восходящие коммуникации для передачи информации о выполнении проекта (заказа). Типовой контур управления для такого протокола представлен на рис. 2, а.

2. Описывающий вертикальные нисходящие коммуникации с целью проведения контроля выполнения проекта (заказа). Типовой контур управления для данного протокола представлен на рис. 2, б.

3. Описывающий горизонтальные коммуникации, связанные с обменом информацией между исполнителями проекта или заказа. Типовой контур управления для этого протокола представлен на рис. 2, в.

Для построения моделей ПКВ воспользуемся языком регулярных схем алгоритмов (РСА), предложенный Глушковым В.М [9]. Язык РСА позволяет наглядно, однозначно и строго описывать действия алгоритмов, осуществлять равносильные и тождественные преобразования.

Достоинства РСА определяются наличием функциональной полноты сигнатуры базовых операций, контекстно-свободным алфавитом, матема-

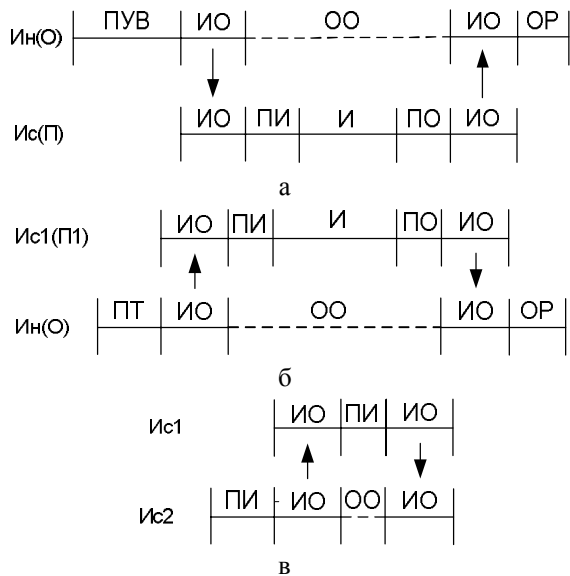


Рис. 2. Структура протоколов коммуникационного взаимодействия: а – восходящие коммуникации; б – нисходящие коммуникации; в – горизонтальные коммуникации (О – отправитель; П – получатель; ПУВ – подготовка управляющего воздействия; ИО – информационный обмен; ОО – ожидание ответа; ПИ – подготовка исполнителя к выполнению задачи, И – исполнение задачи; ПО – подготовка ответа (доклада о выполнении); ОР – обработка результата)

тичностью и компактностью записи, наличием аксиом тождественных и слабо эквивалентных преобразований структур алгоритмов, возможностью автоматизированного перевода в компьютерное представление.

Проанализировав действия, которые возникают в ПКВ, рассмотрим базис основных операторов РСА для описания коммуникационных процессов в ОСУ (табл.1). Алгоритмически опишем протоколы коммуникационного взаимодействия участников проекта (заказа):

1. R_1 – алгоритм управления подчиненными нижних уровней ОСУ менеджером верхнего уровня (инициатора задач исполнителям) при выполнении функциональных задач проекта (заказа):

$$R_1 = CEP \cdot IE \downarrow^{OP} \cdot AW \cdot IE \uparrow^{cl} \cdot TR$$

2. R_2 – алгоритм действия исполнителя функциональной задачи проекта (заказа), получившего задание от менеджера верхнего уровня ОСУ:

$$R_2 = IE \downarrow^{OP} \cdot PE \cdot EXE \cdot PA \cdot IE \uparrow^{cl}$$

Алгоритмы R_1 и R_2 описывают взаимодействие между участниками (инициатор – исполнитель) с учетом вертикальных нисходящих коммуникационных процессов.

3. R_3 – алгоритм управления для выполнения действий менеджера и исполнителя при инициации задачи для верхнего уровня ОСУ с более нижнего уровня:

$$R_3 = PR \cdot IE \uparrow^{OP} \cdot AW \cdot IE \downarrow^{cl} \cdot TR$$

4. R_4 – алгоритм управления для выполнения действий менеджера – исполнителя функциональной задачи, необходимость решения которой затребовано с нижнего уровня ОСУ:

$$R_4 = IE \uparrow^{OP} \cdot PE \cdot EXE \cdot PA \cdot IE \downarrow^{cl}$$

Таблица 1

Базис основных операторов описания протоколов коммуникационного взаимодействия

№ п/п	Коммуникативные акты соответствующих протоколов коммуникационного взаимодействия	Базис операторов в РСА
1.	Подготовка управляющего воздействия начальником (инициатором) для исполнителя более низкого уровня	CEP
2.	Подготовка требования. Исполнитель нижнего уровня является инициатором задачи для участника верхнего уровня	PR
3.	Информационный обмен, связанный с передачей информации и/или управляющего воздействия в вертикальных нисходящих коммуникациях. Активация контура управления	$IE \downarrow^{OP}$
4.	Информационный обмен, связанный с передачей информации и/или требования на решение задачи управления в вертикальных восходящих коммуникациях. Активация контура управления	$IE \uparrow^{OP}$
5.	Информационный обмен, связанный с передачей результатов решения задачи исполнителем инициатору в вертикальных нисходящих коммуникациях с замыканием контура управления	$IE \uparrow^{cl}$
6.	Информационный обмен, связанный с передачей узлу нижнего уровня результатов решения задач управления в вертикальных восходящих коммуникациях с замыканием контура управления	$IE \downarrow^{cl}$
7.	Информационный обмен, связанный с передачей информации между инициатором и получателем в горизонтальных коммуникациях. Активация контура управления	$IE \rightarrow^{OP}$
8.	Информационный обмен, связанный с передачей информации между инициатором и получателем в горизонтальных коммуникациях с замыканием контура управления	$IE \leftarrow^{cl}$
9.	Ожидание ответа (доклада о выполнении) инициаторами	AW
10.	Пассивное ожидание участником, при котором он может обслуживать или решать другие задачи	PW
11.	Активное ожидание участником, при котором он контролирует выполнение поставленной задачи и не может обслуживать или решать другие задачи	ActW
12.	Подготовка исполнителя (preparation of executor) к выполнению задачи	PE
13.	Выполнение функциональной задачи или задачи управления	EXE
14.	Оформление результатов выполнения поставленной задачи	PA
15.	Обработка результата инициаторами решения задачи.	TR

Алгоритмы R_3 и R_4 описывают взаимодействие между участниками (инициатор – исполнитель) при вертикальных восходящих коммуникационных процессах.

5. R_5 – алгоритм действий участника, который совмещает функции инициатора и исполнителя

$$R_5 = PE \cdot EXE \cdot PA.$$

6. R_6 – алгоритм действий участников ПКВ для обмена информацией при горизонтальных коммуникационных процессах:

$$R_6 = PE \cdot IE \rightarrow^{OP} \cdot PA \cdot IE \leftarrow^{cl}.$$

Следует отметить, что, в общем случае, каждый участник ПКВ может выполнять различные роли с разнообразными алгоритмами действий. Поэтому целесообразно строить обобщенную модель взаимодействия участников в ОСУ проектной и производственной деятельностью. Эта модель формируется методом построения минимизированного обобщенного алгоритма для множества частных алгоритмов управления.

Учитывая возможные алгоритмы ($R_1 - R_6$) обобщенный ПКВ будет иметь следующий вид:

$$R_0 = \alpha_1 (SEP \vee \alpha_2 (TR \vee e)^{\alpha_2})^{\alpha_1} \cdot \alpha_3 (IE \downarrow^{OP} \vee \alpha_4 (IE \uparrow^{OP} \vee e)^{\alpha_4})^{\alpha_3} \cdot \alpha_5 (AW \vee PE \cdot EXE \cdot PA)^{\alpha_5} \cdot \alpha_6 (IE \uparrow^{cl} \vee \alpha_7 (IE \downarrow^{cl} \vee e)^{\alpha_7})^{\alpha_6} \cdot \alpha_8 (TR \vee e)^{\alpha_8}.$$

где α_i – значения условий переходов по обобщенному алгоритму.

$$\alpha_i = \begin{cases} 1 & \text{если коммуникативный акт выполняется;} \\ 0 & \text{если нет;} \end{cases}$$

Выводы

Использование регулярных схем алгоритмов позволило в единой алгоритмической среде описать алгоритмы функционирования, информационного обмена

на и управления коммуникационными взаимодействиями в проектной и производственной деятельности.

Предложенные алгоритмические модели дают возможность обоснованно анализировать организационные структуры управления проектами или производственными заказами, совершенствуют методы исследования и моделирования процессов коммуникационных взаимодействий.

Список литературы

1. Информационные технологии организационного управления сложными социотехническими системами / О.Е. Федорович, Н.В. Нечипорук, Е.А. Дружинин, А.В. Прохоров. – Х.: ХАИ, 2004. – 295 с.
2. Суровцева Е.А. Комплексная методика измерения организационных коммуникаций [Электронный ресурс] / Е.А. Суровцева // Научный журнал КубГАУ. – 2007. – № 33. – Режим доступа к ресурсу: <http://ej.kubagro.ru/2007/09/pdf/15.pdf>.
3. Панфилова А.П. Деловая коммуникация в профессиональной деятельности. / А.П. Панфилова. – М.: Знание, 2005. – 495 с.
4. Каймакова М.В. Коммуникации в организации / М.В. Каймакова. – Ульяновск: УЛГТУ, 2008. – 73 с.
5. Почепцов Г.Г. Теория коммуникации / Г.Г. Почепцов. – М.: «Рефл-бук», К.: «Ваклер», 2001. – 656 с.
6. Василюк М.А. Основы теории коммуникации. / М.А. Василюк – М.: Гардарики, 2003. – 615 с.
7. Цзи И. Формирование и развитие коммуникационных резервов повышения качества продукции промышленного предприятия / И. Цзи. – Тамбов: ТГТУ, 2007. – 120 с.
8. Назаренко Т.Н. Моделирование коммуникационных процессов в инновационных технических проектах / Т.Н. Назаренко // Радиоелектронні і комп'ютерні системи. – 2009. – № 4. – С. 159-164.
9. Глушков В.М. Теория алгоритмов и формальные преобразования микропрограмм / В.М. Глушков // Кибернетика. – 1966. – С.15-24.

Поступила в редколлегию 28.02.2011

Рецензент: д-р техн. наук, проф. А.Ю. Соколов, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт», Харьков.

АЛГЕБРАЇЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ КОМУНІКАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ В ОРГАНІЗАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ

О.Є. Федорович, Т. М. Назаренко

Досліджуються комунікаційні процеси в організаційних системах управління проектною і виробничою діяльністю. Описується склад протоколів комунікаційної взаємодії виконавців з врахуванням їх ролей. Формалізовано опис протоколів комунікаційної взаємодії з використанням алгоритмічної алгебри, за допомогою якої здійснюється перетворення алгоритмів управління і забезпечується закріплення виконавців за проектними роботами залежно від їх ролей в проекті. Використання регулярних схем алгоритмів дозволило в єдиному математичному середовищі описати алгоритми функціонування, інформаційного обміну і управління комунікаційними взаємодіями виконавців.

Ключові слова: організаційна система управління, комунікаційний процес, протокол комунікаційної взаємодії, узагальнений протокол взаємодії, регулярні схеми алгоритмів.

ALGEBRAIC MODELING COMMUNICATION PROCESSES IN ORGANIZATIONAL MANAGEMENT SYSTEMS

O.Ye. Fedorovich, T.N. Nazarenko

Communication processes in organizational control systems of project and production activity. Composition of communication protocols of project participants is described taking into account their roles. Description of communication protocols are formalized with the use of algorithmic algebra by means of that transformation of management algorithms comes true and fixing of performers is provided after project tasks depending on their roles in a project. The application of regular charts of algorithms allowed in a single mathematical environment to describe the algorithms of functioning, informative exchange and management of communication interaction/

Key words: organizational control system, communication process, protocol of communication interaction, generalized interaction protocol, regular charts of algorithms.