

С. Ю. ДАНШИНА

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ ПРОЕКТОВ СОЗДАНИЯ НОВОЙ ТЕХНИКИ

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

Статья посвящена проблеме управления материальными ресурсами, возникающей при реализации проектов по разработке и созданию (модернизации) новой техники. Уникальность проектов, их ограничение по стоимости и времени не позволяют использовать традиционные подходы к управлению ресурсами. Подобные проекты зачастую реализуются в рамках развития компаний, что не позволяет отказаться от традиционных процессных методов управления операционной деятельностью. Целью статьи является формализация процесса управления материальными ресурсами проектов, описание его информационных потоков для интеграции в практику проектного менеджмента и повышения эффективности управления материальными ресурсами. Для систематизации информации, возникающей при управлении материальными ресурсами, предложено теоретико-множественное представление рассматриваемого процесса. В соответствии с требованиями стандартов по управлению проектами дано описание множеств, определены правила их преобразования. Конкретизация теоретико-множественного представления позволила установить область и границы процесса моделирования. Дальнейшая декомпозиция процесса стала основой функциональной модели, построенной в соответствии с методологией IDEF 0. Графическое представление модели позволило наглядно представить анализируемый процесс на разных уровнях детализации. Для уточнения вопросов, связанных с организацией и продвижением материального потока, были дополнительно разработаны функциональные модели подпроцессов и дано описание возникающих при этом потоков данных. Для гармонизации процессного и проектного подходов сформулированы условия оценки эффективности управления материальными ресурсами. Разработанные модели могут стать основой при проектировании структуры компаний, при регламентации их проектной деятельности, а также при создании информационной системы управления ресурсами проектов.

Ключевые слова: *материальные ресурсы проекта, теоретико-множественное представление, методология IDEF0, процессный и проектный подходы, условия эффективности.*

Введение

Современное производство формируется в нестабильных условиях рыночной среды, заставляя компании ориентироваться на развитие и постоянное совершенствование. Это происходит в рамках основной, вспомогательной и проектной деятельности. Специфика отраслей авиа-, машино- и приборостроения такова, что проекты в деятельности компаний возникают часто, носят не только вспомогательный характер, а непосредственно направлены на создание добавленной стоимости. Успешен проектный подход в случаях, когда проводят большой и дорогостоящий комплекс работ по разработке новых изделий, созданию опытных образцов или модернизации существующей номенклатуры выпускаемой продукции. Такие проекты развития часто становятся самостоя-

тельными объектами управления и источниками заказов, фактически затрагивают деятельность всего менеджмента компании, что делает задачу гармонизации проектного и процессного подходов актуальными [1].

Как известно, бюджет проекта зависит от затрат на материальные ресурсы (МР). Существующие системы их планирования, направленные на интеграцию, синхронизацию и централизацию организационных данных, рассматриваются как важнейший инструмент достижения успеха компанией в условиях быстросменяющегося глобального рынка [2]. Однако высокая стоимость их приобретения, установки и реализации ограничивают возможность применения стандартных решений для проектов, носящих уникальный характер и имеющих ограниченный бюджет. Опыт по-



Рис. 1. Контекстная диаграмма процесса управления материальными ресурсами проектов

казывает, что одно из центральных мест в управлении проектами разработки и создания (модернизации) изделий занимают задачи планирования, снабжения, распределения и контроля МР. Качество организации процесса управления МР влияет на финансовые показатели проектов, позволяет оценивать их фактическое состояние и перспективы реализации [2, 3]. В стандартах по управлению проектами подробно рассмотрены вопросы планирования закупок, возникающие при организации материального потока проектов. В справочниках по управлению проектами даны рекомендации по распределению МР [3, 4]. Но, как показывает практика, изменения среди поставщиков и условий контрактов не приводят к желаемым результатам, требуют пересмотра логики процесса и организационной эффективности его участников [1, 5].

Таким образом, целью статьи является формализация процесса управления материальными ресурсами проектов создания (модернизации) новой техники, описание его информационных потоков для интеграции в практику проектного менеджмента и, как следствие, повышение эффективности управления подобными проектами.

Основная часть

Для проектов по разработке новой техники, созданию опытных образцов или модернизации существующей номенклатуры изделий управление материальными ресурсами – одна из основных подсистем управления проектами, предназначенная для решения задач пла-

нирования, закупок, поставок, распределения, учета и контроля материалов в рамках материально-технического обеспечения проектов. При этом для совершенствования функционирования подобных систем необходимы адекватные методы обмена информацией между специалистами, принимающими участие в реализации проектов [2, 5].

Анализируя информационные потоки, возникающие при управлении МР, отметим, что в качестве исходных данных можно использовать данные о движении материалов, получаемые при реализации основной и вспомогательной деятельности компаний, а также информацию о ресурсах, потребовавшихся для выполнения аналогичных работ в предыдущих проектах и пр. [4, 5]. Детальное рассмотрение этой информации позволяет представить процесс управления МР проектов в теоретико-множественном виде, т. е. [6, 7]:

$$UMR = (X, S, Y, \varphi, \psi), \quad (1)$$

где $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ – множество исходных данных о материалах; $S = \{s_1, s_2, \dots, s_m\}$ – множество документов, регламентирующих процесс управления МР; $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_k\}$ – множество данных, получаемых на выходе процесса; φ – функция, в результате реализации которой происходит обновление (коррекция) документов, регламентирующих процесс; ψ – функция, формирующая данные о ходе процесса (выходные данные).

В соответствии со стандартом IDEF 0 [7, 8] выражение (1) в графическом виде представлено на рис. 1.

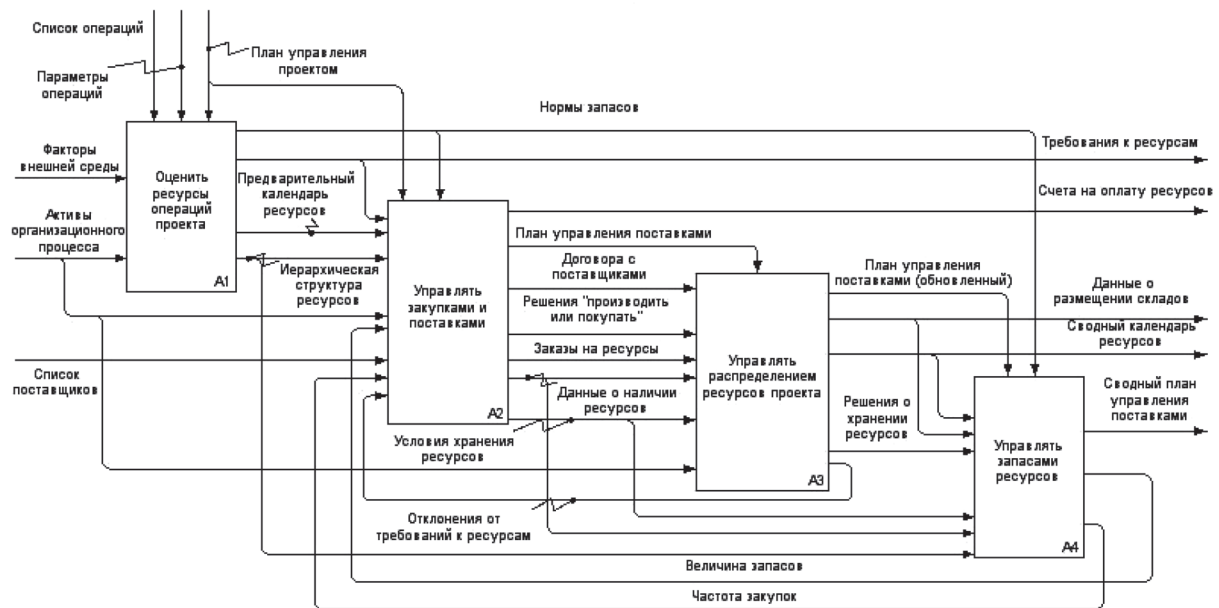


Рис. 2. Функциональная модель процесса управления материальными ресурсами проекта

Здесь элементами множества X являются: x_1 – активы организационного процесса, содержащие правила приобретения материалов, ретроспективную информацию о типах МР, необходимых для реализации проекта; x_2 – факторы внешней среды, содержащие информацию о наличии ресурсов, географических местах их нахождения и времени, когда эти ресурсы могут быть доступны; x_3 – список поставщиков [4].

Множество S формируют: s_1 – список операций проекта, для которых необходимы МР; s_2 – параметры операций, определяющие требования к ресурсам, необходимые даты, ограничения и допущения; s_3 – план управления проектом, в частности вопросы, связанные с расписанием, стоимостью, рисками, поставками и пр. [3, 4]. Таким образом, в ходе проекта реализуются функция [7, 9]:

$$\varphi : X \times S \rightarrow S, \forall (x, s) \in X \times S, \quad (2)$$

т. е. содержание элементов множества S будет изменяться в зависимости от области приложения и сложности проекта, обновляться и корректироваться в рамках общего процесса управления изменениями при поступлении новой информации по проекту.

При декомпозиции в процессе управления МР выделим ряд функциональных областей, проходя через которые, формируется множество Y (рис. 2) [7, 8]. Его элементами являют-

ся: y_1 – требования к ресурсам, содержащие описание типов и количества ресурсов, необходимых для каждой операции проекта; y_2 – счета на оплату ресурсов; y_3 – данные о размещении складов; y_4 – сводный календарь ресурсов, определяющий количество каждого доступного ресурса по каждому периоду; y_5 – сводный план управления поставками, содержащий описание управления поставками, начиная от разработки документации по поставкам и до закрытия контракта.

В результате формируется функция ψ – отображение вида [7, 9]:

$$\psi : X \times S \rightarrow Y, \forall (x, s) \in X \times S, \quad (3)$$

т. е. множество $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$, проходя функциональные области, с учетом требований проектной документации трансформируется в $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_k\}$, а функционирование подсистемы планирования и управления материальными ресурсами проекта для $t \in T$ (T – длительность проекта) описывается уравнениями [5, 7]:

$$\begin{cases} s(t+1) = \varphi[s(t), x(t)]; \\ y(t) = \psi[s(t), x(t)], \end{cases}$$

где функции φ и ψ определены выражениями (2) и (3) соответственно.

Отметим, что предложенная функциональная модель процесса управления материальными ресурсами объединяет информационные



Рис. 3. Функциональная модель подпроцесса управления запасами ресурсов

потоки, возникающие при его реализации в рамках проекта. При этом эффективность этого процесса будет определяться следующим.

При выполнении функции A1 «Оценить ресурсы операций проекта» (рис. 2), содержание которой рекомендовано стандартами по управлению проектами [4], определяют интегральную величину ресурсов, необходимых для выполнения работ проекта

$$M = \int_0^T v(t) dt,$$

где $v(t)$ – функция, определяющая необходимое количество ресурсов по работам в момент времени t ($t \in T$).

Функция A2 «Управлять закупками и поставками» должна обеспечивать организацию материального потока проекта таким образом, чтобы выполнялось условие

$$\int_0^T g(t) dt \geq \int_0^T v(t) dt,$$

где $g(t)$ – объемы поставок ресурсов во времени.

Таким образом, достигнуть ресурсной реализуемости проекта можно при [3, 5]

$$X(T) = \int_0^T v(t) dt,$$

где $X(T)$ – функция наличия материальных ресурсов для проекта в целом.

Эффективным управление материальными ресурсами будет в том случае, если на момент окончания проекта выполняется условие [2, 4, 5]

$$X(T) \rightarrow 0,$$

что обеспечивается функциями A3 и A4.

Отметим, что содержание ряда функций, представленных на рис. 2, стандартами по управлению проектами не регламентируется. Их дальнейшее исследование, привело к разработке функциональных моделей подпроцессов, пример одной из которых (для функции A4 «Управлять запасами ресурсов») представлен на рис. 3.

Заключение

В работе рассмотрен процесс управления материальными ресурсами проектов создания образцов новой техники. Рассмотрение информации, возникающей при управлении материальными ресурсами проекта, позволило сформировать теоретико-множественное представление, которое стало основой функциональной модели процесса и ряда его подпроцессов. Новизна разработанной модели заключается в объединении требований стандарта по управлению проектами и процессного подхода. Это позволило, с одной стороны, гармонично интегрировать деятельность по управлению проектами в общую бизнес-модель, с другой стороны, разработать ряд условий, позволяющих оценить эффективность управления ресурсами проектов и достичь синергетического эффекта в управлении от применения двух современных подходов.

Литература

1. **Проектно-ориентированная** логистическая компания: баланс проектного и процессного управления / Харьков В. В. [и др.] // Управление проектами и программами. – 2010. – № 4(24). – С. 304–319.
2. **Kilic H. S.** Development of hybrid methodology for ERP system selection: The case of Turkish Airlines / H. S. Kilic, S. Zaim, D. Delen // Decisions Support Systems. – 2014. – Vol. 66. – P. 82–92.
3. **Управление проектами:** справочное пособие / И. И. Мазур [и др.]; под ред. И. И. Мазура, В. Д. Шапиро. – М.: Высш. шк., 2001. – 875 с.
4. **Национальный** стандарт «Руководство к своду знаний по управлению проектами (Руководство РМВОК)»: ANSI/PMI 99–001–2004 – Project Management Institute, Inc. PMI, 2004. – 285 с.
5. **Даншина С. Ю.** Управление логистическими системами в проектной деятельности предприятий / С. Ю. Даншина // Управление проектами: состояние и перспективы: Материалы X Международной науч.-практ. конф., Николаев, 16–19 сентября 2014 г. / Нац. ун-т кораблестроения им. адм. Макарова; редкол.: К. В. Кошкин [и др.]. – Николаев, 2014. – С. 79–81.
6. **Сорвина О. В.** Теоретико-множественное представление бизнес-процессов как инструмент повышения эффективности и структурно-функционального моделирования / О. В. Сорвина // Известия Тульского государственного университета. Экономические и юридические науки. – 2009. – № 2–1. – С. 243–251.
7. **Даншина С. Ю.** Функциональное моделирование процессов управления материальными потоками проектов развития / С. Ю. Даншина // Математическое моделирование процессов в экономике и управлении проектами и программами: Материалы Международной науч.-практ. конф., Коблево, 13–16 сентября 2016 г. / Харьк. нац. ун-т радиоэлектроники; редкол.: В. Н. Бабаев [и др.]. – Харьков, 2016. – С. 48–50.
8. **Методология** функционального моделирования IDEF 0: РД IDEF 0–2000. – Введ. 01.01.00. – М.: Издательство стандартов, 2000. – 75 с.
9. **Пестриков В. М.** Дискретная математика: учебное пособие / В. М. Пестриков, В. С. Дудкин, Г. А. Петров. – СПб.: Изд-во СПб ГТУРП, 2013. – 136 с.

References

1. **Har'kov V. V., Andreeva E. A., Dianaova N. Ju., Savich A. V., Cipes G. L.** (2010) Proektno-orientirovannaja logisticheskaja kompanija: balans proektnogo i processnogo upravlenija. Upravlenie proektami i programmami, 4 (24), 304–319.
2. **Kilic H. S., Zaim S., Delen D.** (2014) Development of hybrid methodology for ERP system selection: The case of Turkish Airlines. Decisions Support Systems, 66, 82–92.
3. **Mazur I. I., Shapiro V. D., Tipov S. A.** i dr. (2001). Upravlenie proektami [Project management]. Moscow: Vysshaja shkola, 875.
4. **Nacional'nyj** standart «Rukovodstvo k svodu znaniy po upravleniju proektami (Rukovodstvo PMBOK)» [Guide of project management body of knowledge]: ANSI/PMI 99–001–2004 (2004). Project Management Institute, Inc, 285.
5. **Danshina S. Ju.** Upravlenie logisticheskimi sistemami v proektnoj dejatel'nosti predpriyatij (2014). Upravlenie proektami: sostojanie i perspektivy: Materialy X Mezhdunarodnoj nauch.-prakt. konf., Nikolaev, 16–19 sentjabrja 2014 g., 79–81.
6. **Sorvina O. V.** Teoretiko-mnozhestvennoe predstavlenie biznes-processov kak instrument povyshenija jeffektivnosti i strukturno-funkcional'nogo modelirovanija (2009). Izvestija Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Jekonomicheskie i juridicheskie nauki, 2–1, 243–251.
7. **Danshina S. Ju.** Funkcional'noe modelirovanie processov upravlenija material'nymi potokami proektov razvitija (2016). Matematicheskoe modelirovanie processov v jekonomike i upravlenii proektami i programmami: Materialy Mezhdunarodnoj nauch.-prakt. konf., Koblevo, 13–16 sentjabrja 2016 g., 48–50.
8. **Metodologija** funkcional'nogo modelirovanija IDEF 0: RD IDEF 0–2000. – Vved. 01.01.00. (2000). Moscow: Izdatel'stvo standartov, 75.
9. **Pestrikov V. M., Dudkin V. S., Petrov G. A.** (2013). Diskretnaja matematika. Sankt-Peterburg: Izdatel'stvo SPb GTURP. 136.

Поступила
06.10.2016

После доработки
28.10.2016

Принята к печати
28.11.2016

Danshyna S. Yu.

FUNCTIONAL MODEL OF THE MATERIAL RESOURCES MANAGEMENT FOR PROJECTS OF THE CREATION OF NEW TECHNIQUES

The article is devoted to problem of material management arising in the implementation of projects for the development and creation (modernization) of the new techniques. The uniqueness of the projects, their limit on the cost and time does not allow the use of traditional approaches to resource management. Such projects are often implemented in the development of companies; where it is not possible to abandon the traditional operating methods of management. The aim of the article is a formalization of the process of material management of projects, a description of its information flows for integrate into the project management practices and for improve the efficiency of material management. For the systematization of information

arising from the material resources management, invited the set-theoretic representation of the management process. According with the requirements of project management standards were described the sets and defined rules of their transformation. Specification of the set-theoretic representation helped to establish the area and limits of the modelling process. Further decomposition process became the basis of the functional model, constructed in accordance with the methodology IDEF 0. A graphical representation of the model allows you to visualize the process at different levels of detail. For specification of issues related to the organization and promotion of material flow, were developed functional models of sub-processes and were described the identified data-flows. For the harmonization of process and project approaches formulated conditions for evaluating the efficiency of material management. The developed models can be the basis for designing the structure of companies, for regulation of their project activities, as well as for establishing an information system of management resources of projects.

Keywords: material resources of the project, set-theoretic representation, methodology IDEF 0, project and process approaches, efficiency conditions.

Материал подготовлен в рамках выполнения научно-исследовательской работы Д 502–18/2015 П «Разработка интеллектуальных беспилотных летающих платформ и их программно-математического обеспечения для оперативного мониторинга чрезвычайных ситуаций» (ГР № 0115U000998) при организации работ, связанных с выпуском опытного образца беспилотного летательного аппарата.



Даншина Светлана Юрьевна, 1976 г. р., кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры производства радиоэлектронных система летательных аппаратов факультета радиотехнических систем летательных аппаратов Национального аэрокосмического университета им. Н. Е. Жуковского «ХАИ». Научные интересы: управление проектами, системный анализ, информационные системы разного назначения.

Адрес: Украина, 61070, г. Харьков, ул. Чкалова, 17, Национальный аэрокосмический университета им. Н. Е. Жуковского «ХАИ».

Тел. +38(057) 788-48-03.

Danshyna Svetlana Yu., Candidate of Technical Science (Ph. D.), Associate Professor is an associate professor of the Department of production of radio electronic systems for aircraft of the National Aerospace University «Kharkiv Aviation Institute». Research interests are project management, systems analysis, information systems for different purposes.

Address: 17, Chkalova Str., Kharkiv, 61070, Ukraine National Aerospace University «Kharkiv Aviation Institute», tel. +38(057) 788-48-03.