

УДК 65.014

**А.В. Тарутин, А.О. Трофименко**

Пермский военный институт войск национальной гвардии Российской Федерации, Пермь, Россия

**ПОВЫШЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
НА ОСНОВЕ СТРУКТУРНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ**

Модульный принцип проектирования автоматизированных систем связан с процессом разбиения (декомпозиции) системы на отдельные слабосвязанные компоненты, допускающие их относительно независимую разработку и использование. Метод декомпозиции широко используется в научных исследованиях и, в частности, при разработке автоматизированных систем управления. Декомпозицию информационного и программного обеспечения называют модульностью. Модульность связана с созданием такой структуры программного обеспечения, которая дает наибольший эффект при создании и эксплуатации программного обеспечения. Задача разбиения сложной системы на функциональные модули возникает на этапе технического проектирования, в процессе которого формируются общие требования к системе, а также определяются выполняемые системой функции, процедуры по обработке входных данных и получению промежуточных и выходных результатов. Исходными данными для задачи являются множество различных типов входных, промежуточных и выходных данных, а также множество необходимых процедур. Отношение множества процедур к множеству информационных элементов удобно представить в виде двудольного графа, дуги которого соединяют процедуры с соответствующими информационными элементами. Разбиение информационного обеспечения автоматизированных систем управления на модули сводится к разбиению заданного множества процедур на непересекающиеся подмножества, имеющие минимальное число общих информационных элементов. Наиболее наглядно такая постановка задачи может быть представлена в виде графа, вершинами которого являются процедуры, а связывающие их дуги соответствуют имеющимся информационным элементам. В статье рассмотрено приложение топологической декомпозиции к оптимизации структуры предприятия. Также проводится оценка полученного результата с точки зрения экономической эффективности функционирования предприятия.

**Ключевые слова:** организационная структура предприятия, топологическая декомпозиция, экономическая эффективность, структурная оптимизация.

**A.V. Tarutin, A.O. Trofimenko**Perm Military Institute of the National Guard Forces of the Russian Federation,  
Perm, Russian Federation**IMPROVING ECONOMIC EFFICIENCY THROUGH  
STRUCTURAL OPTIMIZATION**

The modular design of the automated systems associated with the process of partitioning (decomposition) of the system into separate loosely coupled components, allowing for their relatively independent development and use. A decomposition method widely used in scientific research and in particular in the development of automated control systems. Decomposition of information and software

called modularity. Modularity is connected with the creation of such a structure software that gives the greatest effect in the creation and operation of the software. The task of partitioning a complex system into functional modules occurs in the technical design stage, which generated total system requirements, and defines the system executes the functions processing the input data and the intermediate and output results. The initial data for the problem are many different types of input, intermediate and output data, as well as many of the required procedures. The attitude of many procedures to a variety of information elements can be conveniently represented in the form of a bipartite graph, arcs which connect the procedure with the relevant information elements. Partitioning information support of automated control systems into modules is to split a given set of procedures for disjoint subsets with the minimum number of shared information items. Most clearly, this formulation can be represented as a graph whose vertices are the treatments and their connecting arcs correspond to the available information elements. The article describes the application of topological decomposition to optimize the structure of the enterprise. Also carried out the evaluation of the results obtained from the point of view of economic efficiency of functioning of enterprise.

**Keywords:** the organizational structure of the enterprise, topological decomposition, economic efficiency, structural optimization.

**Введение.** Под экономической эффективностью принято понимать результат деятельности предприятия. Примером, в зависимости от сложившейся ситуации, может служить какой-либо вариант рационального использования ресурсов. Это могут быть совокупный доход, широкий ассортимент, единственный работающий прототип будущего изделия и т.п. Но чаще исследованию подвергается не результат как таковой, а его относительная величина – соотношение затрат и полученных от них выгод.

Повышение экономической эффективности (далее будем употреблять термин «эффективность», подразумевая под ним именно экономическую эффективность) является одной из краеугольных задач экономики. Рассматривая такую задачу, выделим основные пути [1]:

– стремление обеспечить рост абсолютного показателя, к такому можно отнести объем прибыли в чистом виде, объем произведенной продукции, объем реализованной продукции и т.п.;

– стремление обеспечить снижение затраченных ресурсов для достижения результатов первого пути.

Одним из вариантов достижения экономической эффективности является проведение структурной оптимизации.

Проблеме создания оптимальных организационных структур предприятия посвящено большое количество работ. Особый интерес представляют работы таких ученых, как Дж. К. Лафта [2, 3], И.И. Мазур, В.Д. Шапиро [4], С.В. Смирнов, Е.П. Мурашова [5], В.П. Белогуров [6], М.Х. Мескон, М. Альберт, Ф. Хедоури [7]. В этих работах основное внимание уделено рассмотрению концептуальных подходов к проектированию организационной структуры. А вопросы оптимизации

затронуты мельком. Авторами рассмотрено использование для структурной оптимизации методов топологической декомпозиции [8, 9] и методов генетических алгоритмов [10]. Однако рассмотрение вопросов оптимизации существующих организационных структур нуждается в дальнейшем углубленном рассмотрении.

Структурные изменения предприятия проводятся при наличии определенных сложившихся условий. Это может быть ситуация, сложившаяся на рынке предприятия. Это может быть переориентация предприятия на другой рынок. Это может быть достижение предприятием потолка в определенном развитии. Но всегда должно присутствовать понимание того, что именно структура является сдерживающим фактором развития предприятия. Иначе предстоит проводить процесс реинжиниринга.

Структурная оптимизация не позволит достичь экономической эффективности за короткий период времени. Как и любое новое начинание, изменение структуры проходит этап адаптации – поначалу происходит снижение показателей, а лишь потом повышение.

**Структурная оптимизация на основе топологической декомпозиции.** Наиболее эффективным способом для оптимизации работы организации является осуществление топологической декомпозиции [11]. Метод декомпозиции получил широкое распространение, в том числе при проведении научных исследований и проектировании АСУ. Суть его состоит в разбиении информационного пространства автоматизированной системы на непересекающиеся подмножества, которые, в свою очередь, стремятся иметь минимальное количество информационных элементов.

Для наглядности показа таковой задачи может быть использована теория графов. Исходный граф содержит вершины (процедуры) и соединительные дуги (информационные элементы) [12].

На примере среднестатистической организации осуществим топологическую декомпозицию. Представим штатную структуру организации в виде иерархического дерева. Для этого разделим организацию на функциональные группы структуры. Такое деление может быть осуществлено только при соблюдении условия необходимости и достаточности для эффективного управления проектом с учетом интересов всех участников проекта. Также необходимо внимательно относиться к соблюдению целостности целей и задач проекта. Присвоим определенный номер каждой группе (рис. 1).

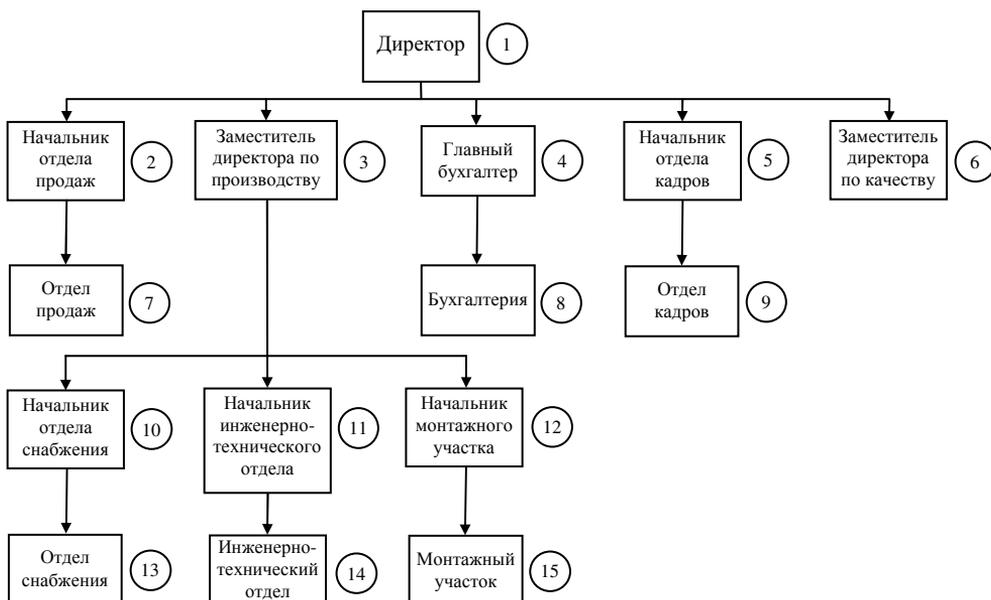


Рис. 1. Иерархическая структура организации

Пусть в распределенной системе структурные элементы обработки информации обмениваются между собой данными, и это происходит согласно графу, изображенному на рис. 2.

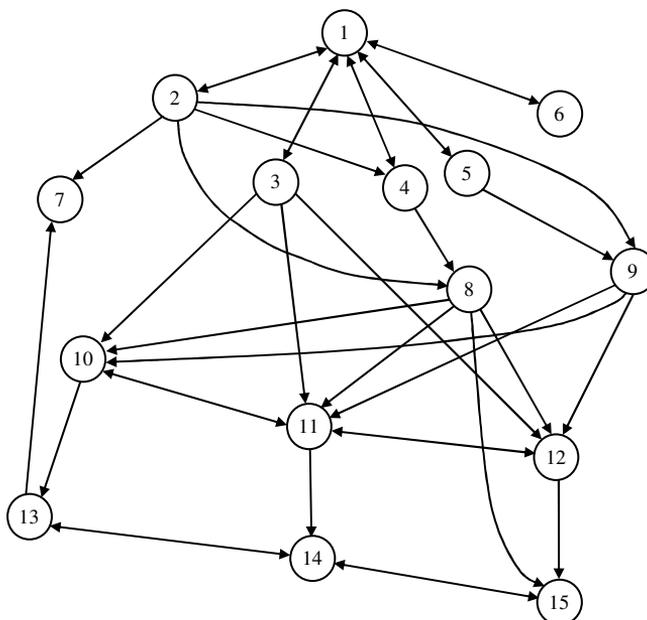


Рис. 2. Вид исходного графа

Структурная декомпозиция предполагает сокращение числа структурных элементов. Данная операция проводится с учетом структурных свойств схемы и без учета производственных факторов (производительность, надежность, длительность, квалификация и т.п.).

В соответствии с методикой, рассмотренной в [3], определяем достижимое  $R(i)$  и контрдостижимое  $Q(i)$  множества.

Полагаем  $i = 1$  и находим достижимое  $R(1)$  и контрдостижимое  $Q(1)$  множества:

$$R(1) = (1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15),$$

$$Q(1) = (1,2,3,4,5,6).$$

Определяем сильносвязный подграф:

$$V_1 = (R(1) \cap Q(1), V_1 = (1,2,3,4,5,6).$$

После удаления сильносвязного подграфа  $G_1(V_1)$  исходный граф  $G(V)$  примет вид, представленный на рис. 3.

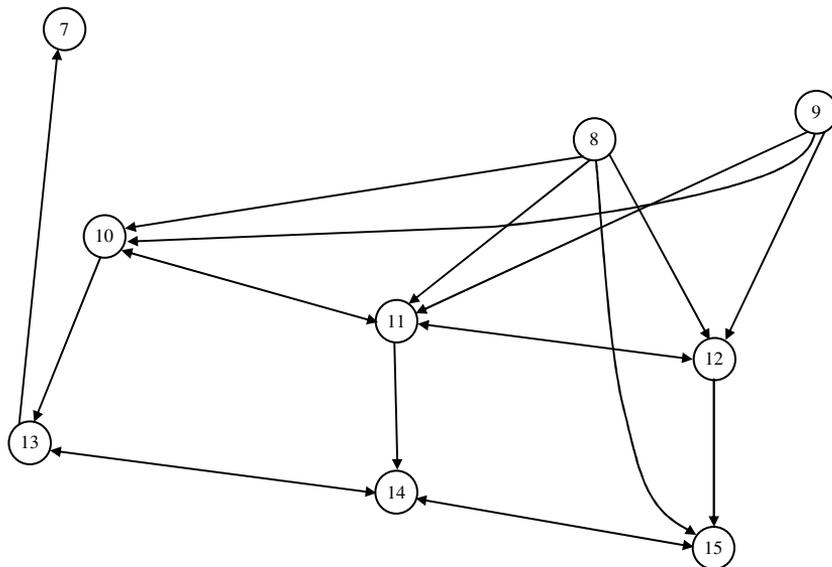


Рис. 3. Вид графа после удаления  $G_1(V_1)$

Повторяем проделанные операции для  $i = 2,3,4, \dots$ . Декомпозиция проводится до тех пор, пока все вершины исходного графа  $G(V)$  будут сгруппированы в соответствующие сильносвязные подграфы.

Проведем анализ сильносвязных подграфов. Таким образом, окончательно имеем сильносвязный подграф  $G_1(V_1)$ :

$$G_1(V_1) = G_1(1,2,3,4,5,6).$$

Вид сильносвязного подграфа  $G_1(V_1)$  представлен на рис. 4.

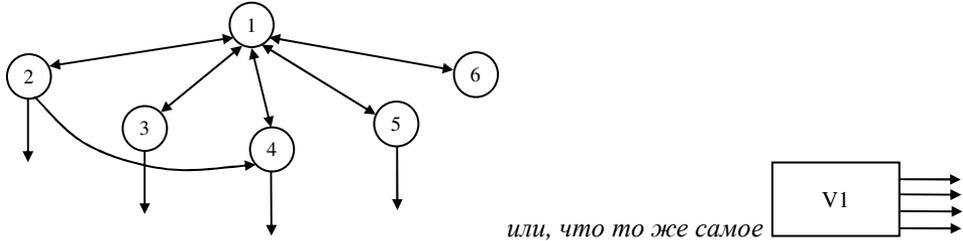


Рис. 4. Вид подграфа  $G_1(V_1)$

Аналогично проводим анализ остальных сильносвязных подграфов. Далее проводим объединение полученных сильносвязных подграфов в соответствии с исходным графом и получаем структуру, представленную на рис. 5.

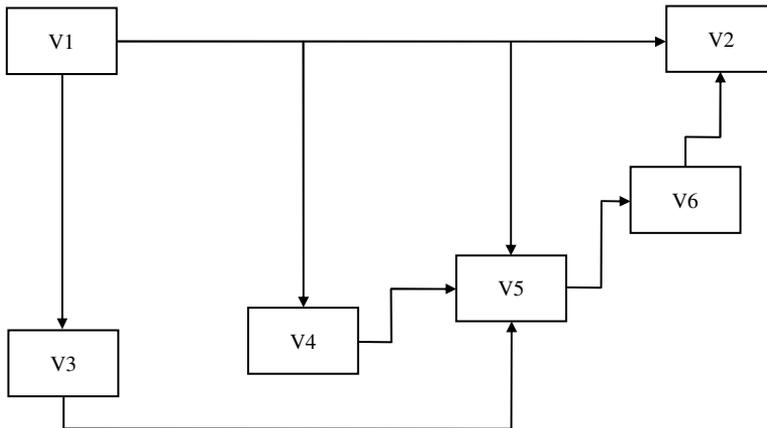


Рис. 5. Результат декомпозиции исходного графа

Осуществление топологической декомпозиции – составная часть процессов автоматизации. Также она определяет современное состояние производственных процессов и перспективы их развития.

Необходимость проведения топологической декомпозиции систем вызвана желанием совершенствования экономических систем,

повышения производительности труда (в первую очередь, управленческого), эффективного использования технических средств обработки данных, рациональной организации информационных процессов в целом, соответствия многим социальным требованиям.

Создание улучшенной модели структуры организации позволит ускорить рост производства, углубить специализацию, расширить кооперирование и рыночные отношения, повысить обновляемость продукции, эффективно использовать ресурсы и т.п.

В конечном же итоге структурная оптимизация должна привести:

- к росту эффективности управления;
- более обоснованному принятию управленческих решений, в первую очередь за счет оптимизации процесса сбора, обработки и передачи информации;
- согласованности решений, принимаемых на различных уровнях управления в разных структурных подразделениях;
- сокращению затрат времени на выполнение рутинных операций передачи и обработки документов;
- сокращению ошибок пользователей при работе с автоматизированными системами;
- повышению технического уровня, качества и объемов информационно-вычислительных работ;
- увеличению объемов и сокращению сроков обработки информации;
- снижению трудоемкости работ программистов;
- снижению затрат на эксплуатационные материалы;

**Выводы.** Мероприятия по структурной оптимизации позволяют добиться повышения экономической эффективности производственно-хозяйственной деятельности предприятия за счет увеличения основных экономических показателей и показателей финансовой устойчивости. Данные мероприятия позволят предприятию стать более финансово устойчивым, повысить свою платежеспособность, независимость от кредитов и займов, а также направлять большее количество денежных средств на дальнейшее развитие производства и услуг.

### **Библиографический список**

1. Лобан Л.А., Пыко В.Т. Экономика предприятия: учеб. комплекс. – Минск: Современная школа, 2011. – 432 с.
2. Лафта Дж.К. Эффективность менеджмента организации. – М.: Русская деловая литература, 1999. – 320 с.
3. Лафта Дж.К. Теория организации. – М.: Проспект, 2006. – 416 с.
4. Мазур И.И., Шапиро В.Д. Реструктуризация предприятий и компаний. – М.: Экономика, 2001. – 456 с.
5. Смирнов С.В., Мурашова Е.П. Организационное поведение. – М.: Изд-во МГИУ, 1999. – 67 с.
6. Белогуров В.П. Основы управления. – Харьков: Консум, 2003. – 462 с.
7. Мескон М.Х., Альберт М., Хедоури Ф. Основы менеджмента. – М.: Дело, 1993. – 702 с.
8. Тарутин А.В., Трофименко А.О. Декомпозиция структуры организации с использованием топологического анализа // Студенческая молодежь: ступени познания: материалы межвуз. науч.-практ. конф.; г. Пермь, 14 апреля 2016 г. / Перм. ин-т железнодорож. тр-та. – Пермь, 2016.
9. Трофименко А.О. Оптимизация организационной структуры с использованием методов топологической декомпозиции ПВИ ВВ МВД России. – Пермь, 2016. – 25 с.
10. Набатов А.В., Тарутин А.В. Применение методов генетических алгоритмов для построения множества Парето в задачах многокритериальной оптимизации // Инженерный вестник Дона. – 2015. – № 4. – URL: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2015/3359> (дата обращения: 27.04.2016).
11. Ильин А.И. Планирование на предприятии. – Минск: Новое знание, 2010. – 700 с.
12. Меньков А.В., Острейковский В.А. Теоретические основы автоматизированного управления. – М: Оникс, 2005. – 640 с.

### **References**

1. Loban L.A., Pyko V.T. Ekonomika predpriatii [Enterprise economy]. Minsk: Sovremennaiia shkola, 2011. 432 p.
2. Lafta Dzh.K. Effektivnost' menedzhmenta organizatsii [Efficient business management]. Moscow: Russkaia delovaia literatura, 1999. 320 p.

3. Lafta Dzh.K. Teoriia organizatsii [Corporate theory]. Moscow: Prospekt, 2006. 416 p.

4. Mazur I.I., Shapiro V.D. Restrukturizatsiia predpriatii i kompanii [Corporate restructuring]. Moscow: Ekonomika, 2001. 456 p.

5. Smirnov S.V., Murashova E.P. Organizatsionnoe povedenie [Organizational behavior]. Moskovskii gosudarstvennyi industrial'nyi universitet, 1999. 67 p.

6. Belogurov V.P. Osnovy upravleniia [Governance]. Kharkiv: Konsum, 2003. 462 p.

7. Meskon M.Kh., Al'bert M., Khedouri F. Osnovy menedzhmenta [Management principles]. Moscow: Delo, 1993. 702 p.

8. Tarutin A.V., Trofimenko A.O. Dekompozitsiia struktury organizatsii s ispol'zovaniem topologicheskogo analiza [Organizational break-down structure with the use of topological analysis]. *Materialy mezhvuzovskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii "Studencheskaia molodezh': stupeni poznaniia"*, Perm, 14 April 2016. Permskii institut zheleznodorozhnogo transporta, 2016.

9. Trofimenko A.O. Optimizatsiia organizatsionnoi struktury s ispol'zovaniem metodov topologicheskoi dekompozitsii Permskogo voennogo instituta vnutrennikh voisk Ministerstva vnutrennikh del Rossiiskoi Federatsii [Improvement of the organizational structure with the use of topological decomposition method using the example of Perm military institute of internal military forces MIA Russian Federation]. Perm', 2016. 25 p.

10. Nabatov A.V., Tarutin A.V. Primenenie metodov geneticheskikh algoritmov dlia postroeniia mnozhestva Pareto v zadachakh mnogokriterial'noi optimizatsii [Application of the genetic algorithms methods for designing Pareto sets in multi-objective optimization problem]. *Inzhenernyi vestnik Dona*, 2015, no. 4, available at: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2015/3359> (accessed 27 April 2016).

11. Il'in A.I. Planirovanie na predpriatii [Corporate planning]. Minsk: Novoe znanie, 2010. 700 p.

12. Men'kov A.V., Ostreikovskii V.A. Teoreticheskie osnovy avtomatizirovannogo upravleniia [Automated control theory]. Moscow: Oniks, 2005. 640 p.

### **Сведения об авторах**

**Тарутин Анатолий Владимирович** (Пермь, Россия) – кандидат технических наук, доцент кафедры программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем Пермского военного института войск национальной гвардии Российской Федерации (614112, Пермь, ул. Гремячий Лог, 1, e-mail: tarutin\_av@pochta.ru).

**Трофименко Анастасия Олеговна** (Пермь, Россия) – курсант Пермского военного института войск национальной гвардии Российской Федерации (614112, Пермь, ул. Гремячий Лог, 1, e-mail: tarutin\_av@pochta.ru).

### **About the authors**

**Tarutin Anatoliy Vladimirovich** (Perm, Russian Federation) is a Ph.D. in Technical Sciences, Associate Professor at the Department of computing software and automated systems Perm military institute of the National Guard Forces of the Russian Federation (614112, 1, Gremyachy Log str., Perm, e-mail: tarutin\_av@pochta.ru).

**Trofimenko Anastasiya Olegovna** (Perm, Russian Federation) is a Cadet Perm military institute of the National Guard Forces of the Russian Federation (614112, 1, Gremyachy Log str., Perm, e-mail: tarutin\_av@pochta.ru).

Получено 12.10.2016