

УДК 658.51:004
DOI 10.17513/SNT.39726

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННЫМИ СИСТЕМАМИ, РЕАЛИЗУЮЩИМИ МУЛЬТИПРОЕКТНУЮ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Ивлев М.А., Рябов Д.Е.

*ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева»,
Нижегород, e-mail: ivlev-ma@yandex.ru*

С позиций общей теории систем, теории управления организационными системами (ОС) проведен краткий анализ объекта исследования – предприятия, выполняющего сквозное проектирование-изготовление многопрофильной продукции в рамках мелкосерийного типа производства. Предметом анализа выбраны следующие взаимосвязанные факторы, определяющие эффективность управления ОС. Во-первых, охарактеризована их деятельность как совокупность проектов, не связанных общей целью или общими потребителями и выполняемых разнородными коллективами разработчиков, но использующих общие производственные ресурсы. Такая особенность рассматриваемых систем в условиях ограниченного количества производственных мощностей определяет необходимость приоритетного планирования, оперативного мониторинга их загрузки и гибкого управления рабочим временем подразделений. Во-вторых, разнообразие видов и значительные объемы продукции обусловили определение общей структуры управления ОС как иерархической системы, каждый вышерасположенный слой которой агрегирует объекты управления (проекты) нижерасположенных уровней иерархии. Это требует разработки адекватных механизмов структурной декомпозиции ОС. В-третьих, выявлены требования к информационному обеспечению ОС: формирование результатной информации должно учитывать возможности ее восприятия лицами, принимающими решения на разных иерархических уровнях, а также количество видов, объемы, сроки поставки выпускаемой продукции и требование инвариантности к разнообразию производственных технологий. На основе рассмотренных факторов сформулированы первоочередные задачи повышения эффективности механизма управления мультипроектными иерархическими организационными системами.

Ключевые слова: организационные системы, иерархические системы, управление, лица, мультипроектная деятельность, принимающие решения, восприятие результатной информации

ANALYSIS OF THE EFFICIENCY FACTORS OF THE MANAGEMENT OF ORGANIZATIONAL SYSTEMS IMPLEMENTING MULTI-PROJECT SCIENTIFIC AND PRODUCTION ACTIVITIES

Ivlev M.A., Ryabov D.E.

*Nizhniy Novgorod State Technical University named after R.E. Alekseev, Nizhniy Novgorod,
e-mail: ivlev-ma@yandex.ru*

From the standpoint of the general theory of systems, the theory of management of organizational systems (OS), a brief analysis of the object of study is carried out – an enterprise that performs end-to-end design and manufacture of diversified products within the framework of a small-scale type of production. The subject of the analysis is the following interrelated factors that determine the effectiveness of OS management. First, their activities are characterized as a set of projects that are not related to a common goal or common consumers and are carried out by heterogeneous teams of developers, but use common production resources. Such a feature of the considered systems in the conditions of a limited number of production capacities determines the need for priority planning, operational monitoring of their load and flexible management of the working time of departments. Secondly, the variety of types and significant volumes of products led to the definition of the general structure of OS management as a hierarchical system, each higher layer of which aggregates control objects (projects) of lower levels of the hierarchy. This requires the development of adequate mechanisms for OS structural decomposition. Thirdly, the requirements for information support of the OS are identified: the formation of the resulting information should take into account the possibility of its perception by decision makers at different hierarchical levels, as well as the number of types, volumes, delivery times for manufactured products and the requirement of invariance to a variety of production technologies. On the basis of the considered factors, the primary tasks of increasing the efficiency of the mechanism for managing multi-project hierarchical organizational systems are formulated.

Keywords: organizational systems, hierarchical systems, management, multi-project activities, decision makers, perception of resulting information

В настоящее время среди успешных и развивающихся промышленных предприятий выделяется группа организаций отраслей приборо- и машиностроения, имеющих проектно-технологический характер дея-

тельности и выраженную диверсификацию выпускаемой наукоемкой продукции (а также изделий собственного потребления, являющихся компонентами конечной продукции), конструкторско-технологические

решения которой приняты с ориентацией на имеющуюся производственную базу предприятия. При этом характерными особенностями жизненного цикла (ЖЦ) создания товарной продукции является различие в процессах ее проектирования (разработки), большая ее номенклатура и организация ЖЦ в виде соответствующих проектов [1, 2]. Укрупненные стадии сквозного ЖЦ проектирования-производства промышленных предприятий указанных отраслей приведены на рис. 1.

Таким образом, проект понимается как завершенный ЖЦ изготовления новой продукции или ее модернизации – цикл работ, обеспечивающий достижение определенных целей и требующий для этого необходимых и достаточных ресурсов. В статье выделены две стадии ЖЦ: стадия разработки и стадия производства. Целью первой является выпуск конструкторско-технологической документации и опытного образца продукции, целью второго – изготовление плановой серии продукции.

Количество таких проектов на ряде подобных предприятий (объект исследования) составляет величину от сотен до десятков тысяч. Рассмотрим влияние ключевых факторов (предмет исследования), имеющих место на этих предприятиях, на эффективность функционирования организации и на методы управления. Первоочередной задачей анализа является ресурсная проблема [1, 2].

Материалы и методы исследования

В статье применены системный и ресурсный подходы как методы исследования [3–5].

Ключевые ресурсы организационной системы и их загрузка

Как следует из мультипроектного характера деятельности рассматриваемых

организационных систем, вида товарной продукции и структуры ЖЦ проектирования-производства (рис. 1), различие видов реализуемых проектов состоит в специфике процессов разработки. Последние в условиях изменяющегося спроса потребителя (каждая удовлетворенная потребность рождает новую) и высокой конкуренции производителей предпринимаются последними практически без перерыва (именно это обстоятельство и определяет проектный характер деятельности и мелкосерийный тип производства).

Как правило, разработка является узкоспециализированной деятельностью, поскольку конструкторско-технологические задачи являются уникальными, инновационными, методы их решения постоянно совершенствуются, и поэтому средства разработки – ресурсы, требуемые для ее выполнения (приборы и оборудование, исполнители-специалисты), в своем большинстве не могут быть применены на других проектах.

Следовательно, на стадии разработки проекты, выполняемые на таком предприятии, не являются конкурентами за ресурсы предприятия.

Другой характер имеет стадия производства: многие (если не все) изделия приборо- и машиностроения проходят следующие типовые и, как правило, последовательно применяемые подстадии цикла их изготовления (рис. 2).

Примерами приведенных подстадий промышленного производства являются:

- для заготовительного производства: отрезка, вырубка, пробивка;
- для обрабатывающего производства: обработка металла резанием, штамповка, литье;
- для производства покрытий: получение гальванических, лакокрасочных покрытий, покрытий, получаемых химическим способом;

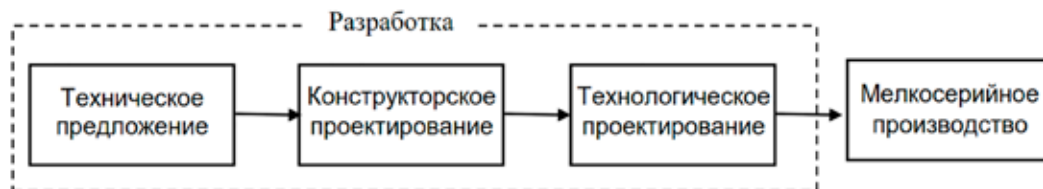


Рис. 1. Стадии ЖЦ проектирования-производства продукции

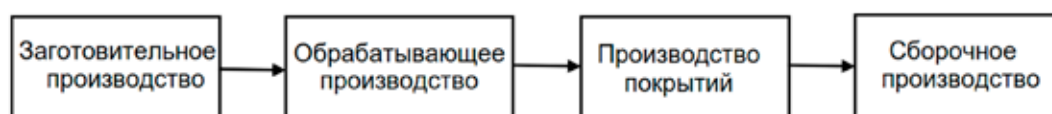


Рис. 2. Этапы промышленного производства

– для сборочного производства: сварочное производство, пайка деталей и компонентов изделия, сборка разъемными соединениями.

Отличительной особенностью современного функционирования предприятий является стремление их руководства обеспечить конкурентоспособность и долгосрочную финансовую устойчивость не только за счет максимальной диверсификации видов продукции, но и путем промышленного производства всей серии продукции, поставляемой заказчику, не ограничиваясь изготовлением только опытного образца, передаваемого как прототип серийному заводу для тиражирования – как это было в прежние времена в годы стабильной внешнеэкономической обстановки и регулярных заказов, в том числе заказов иностранных партнеров.

Это обстоятельство означает то, что разрабатывающие подразделения научно-производственного предприятия, передавая на общую производственную базу предприятия полученные в ходе выполнения каждого проекта результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, загружают (используют) ее неограниченные ресурсы. Таким образом, очевидно, что ограниченные производственные мощности предприятия являются узким местом цикла проектирования-производства конечного продукта, иллюстрация которого представлена на рис. 3.

Перегрузка (недостаток) производственного ресурса усугубляется тем, что реализуемые предприятием проекты характеризуются различными трудоемкостями работ, относящихся к подстадиям ЖЦ производства, представленным на рис. 2.

Принятие решений по распределению производственных ресурсов между отдельными проектами требует применения соот-

ветствующих инструментов поддержки. Известны примеры практической разработки и внедрения в практику методов и средств формализованного и информационного обеспечения управления ресурсами [6–8]. Так, в автоматизированной системе управления проектами Spider Project реализована опция, позволяющая выявить, а затем сделать попытку в автоматическом режиме устранить проблему перегрузки возобновляемых ресурсов. Однако, во-первых, этот механизм управления ресурсами позволяет решить указанную проблему лишь в узком классе практических задач, а именно в тех случаях, в которых объем и номенклатура ресурсов уже заблаговременно заданы и запланированы и нет возможности оперативно ввести и использовать резервы ресурсов, например, за счет введения новой рабочей смены, и, во-вторых, решение ресурсной проблемы практически всегда (за редким исключением) сопровождается увеличением времени выполнения проектов (длительности критического пути), что в условиях жестких договорных сроков поставки продукции является нежелательным или невозможным.

Иерархическая структура организационной системы

Мультипроектный характер функционирования рассматриваемой организационной системы диктует необходимость применения многоуровневой иерархической управленческой структуры [4, 5]. Это объясняется ограниченными возможностями лиц, принимающих управленческие решения (ЛПР), при управлении десятками и сотнями проектов.

Альтернативой такой оргструктуре является матричная модель, широко применяемая в управлении проектной деятельностью.

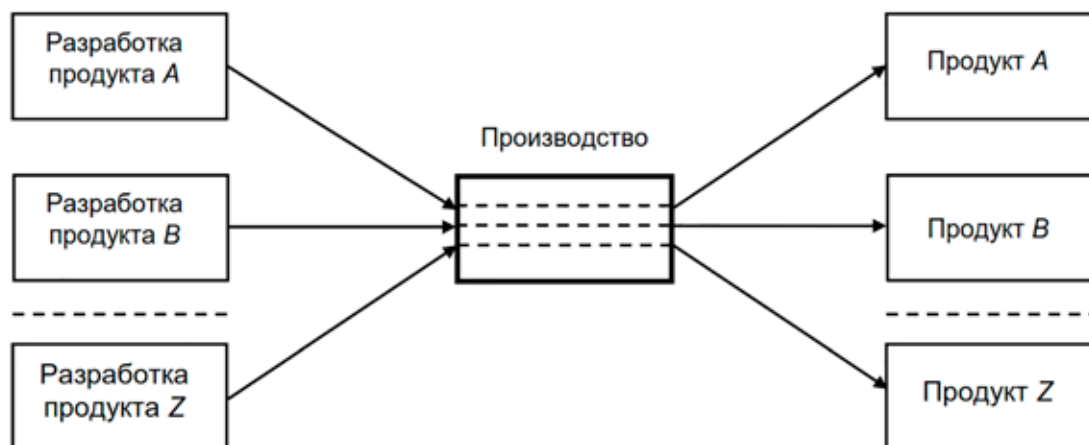


Рис. 3. Производственная база предприятия как «узкое место» ЖЦ проектов



Рис. 4. Иерархическая структура управления ОС

Однако применение матричной («плоской») оргструктуры с принятием окончательных решений по каждому проекту высшим руководством в данном случае (случай «тирания количества проектов») чревато принятием нерациональных решений или запаздыванием в принятии решений. Если же для исключения этих недостатков в матричной оргструктуре делегировать подобные полномочия непосредственным руководителям проектов, то неизбежны конфликты за ресурсы между ними, с одной стороны, и руководителями функциональных подразделений, с другой стороны. Поэтому, несмотря на некоторые недостатки иерархических оргструктур, рассматриваемые ниже, многие ведущие предприятия, в частности предприятия электронного приборостроения Нижнего Новгорода, применяют иерархические ОС.

Известны практические примеры реализации иерархических организационных систем на основе применения так называемых «проектных офисов», руководители которых выполняют функции мониторинга, контроля и коррекции хода выполнения группы (групп) проектов [2]. На рис. 4 представлена обобщенная иерархическая структура управления.

Низший уровень (уровень Р) составляют руководители отдельных проектов, средний уровень (уровни) – руководители направлений работы (руководители отделов, офисов), высший уровень системы принятия решений (уровень М) – руководство организации.

Одной из основных задач проектирования иерархических систем является задача структурного синтеза [9]. В практике

управления проектами решена задача построения иерархической структуры проекта, однако применение методики ее решений для рассматриваемого случая затруднительно по следующим причинам:

- иерархическая организационная структура (рис. 4) формируется в направлении «от руководителя инициируемого проекта к руководителю организации», то есть «снизу вверх», в то время как иерархическая структура работ проекта формируется в направлении «от всего объема работ к его частям (фазам и операциям)», то есть «сверху вниз»;

- рассматриваемая организационная система включает активные компоненты (руководители проектов, руководители направлений (дивизионов) и функциональных подразделений и др.) [3], в то время как декомпозиция проектов учитывает только количество и производительность возобновляемых ресурсов (исполнителей работ, рабочих мест, участков, цехов), не фиксируя их предпочтения;

- структурная декомпозиция проектов выполняется в основном эвристическими процедурами, на основе опыта выполнения их частей, которые и считаются операциями – элементами структуры низшего уровня, то есть без формализованной поддержки, что не всегда приводит к оптимальным или рациональным решениям.

Информационное обеспечение механизма управления ОС

Следующим фактором, связанным с предыдущими и определяющим эффективность управления ОС, является качество информационного обеспечения управления – обеспечение результатной информа-

цией лиц, принимающих решения, базирующегося на соответствующем математическом обеспечении. Примеры последнего приведены в работах [10, 11].

Как показано выше, критическим ресурсом мультипроектной ОС является ее производственная мощность. Именно формирование плановой загрузки и (что более важно для проектной деятельности) контроль баланса плановой и фактической загрузки производственного ресурса по всем выполняемым проектам составляет суть управленческих решений [6–8]. Следовательно, формирование плановых заданий с максимальной загрузкой производственных подразделений и оперативное устранение указанного дисбаланса в процессе изготовления продукции определяют эффективность функционирования и механизма управления ОС предприятия. В свою очередь, содержание и форма информационного обеспечения этого механизма непосредственно зависят от уровня иерархии ОС, на котором принимаются управленческие решения.

К требованиям к информационному обеспечению следует отнести:

- исключение информационной перегрузки лиц, принимающих решения на различных уровнях иерархии;
- применение на низших уровнях преимущественно количественных шкал описания управляемых объектов, а на верхних уровнях – качественных шкал;
- применение сжатия объема результирующей информации для вышерасположенных уровней на основе визуализации данных;

- использование вида представления результирующей информации инвариантного к характеру реализуемых проектов и виду требуемых ресурсов;

- содержание информации должно соответствовать средствам управления (управляемым входам системы управления ОС) и обеспечивать поддержку решений ЛПР (индикаторы производственной ситуации или проблемы должны «подсказывать» возможные рациональные или оптимальные решения);

- форма и объем информационного обеспечения должны соответствовать эргономическим требованиям и когнитивным возможностям ЛПР [12];

- схемы информационных потоков должны отражать варианты вертикальных и горизонтальных взаимодействий ЛПР разных иерархических уровней.

Результаты исследования и их обсуждение

Рассмотренные факторы эффективности управления ОС в виде графа представлены на рис. 5.

Граф показывает состав ключевых факторов эффективности механизма управления ОС и их взаимосвязи (иллюстрированы пунктирными дугами), выявленные в материалах исследования.

Из приведенных материалов и их графической интерпретации (рис. 5) следует, что первоочередными задачами формирования механизма управления мультипроектной ОС являются:

- разработка методики построения оптимальной структуры ОС как многоуровневой иерархической системы;



Рис. 5. Взаимосвязанные факторы эффективности механизма управления ОС

– выбор и обоснование производственного ресурса, управляемого на всех уровнях иерархической системы управления (инвариантного к уровням иерархии);

– выбор и обоснование содержания и формы необходимой и достаточной резульатной информации (как информационного ресурса [13–15]), предоставляемой лицам, принимающим решения на разных уровнях иерархической структуры.

Список литературы

1. Ивлев М.А. Анализ подходов к управлению производственной организацией в задачах проектирования и развития инновационной продукции // *Современные наукоемкие технологии*. 2015. № 9. С. 29–34.
2. Ивлев М.А. Методология и технологии управления социально-экономическими системами при проектировании и развитии инновационного продукта: автореф. дис. ... докт. техн. наук. Уфа, 2014. 32 с.
3. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. М.: МПСИ, 2005. 584 с.
4. Месарович М.Д. Общая теория систем и ее математические основы // *Исследования по общей теории систем*. М.: Прогресс, 1969. С. 165–180.
5. Ивлев М.А. Системная модель интерактивного управления // *Экономика и менеджмент систем управления*. 2015. № 2 (16). С. 30–36.
6. Ризванов Д.А. Методологические основы принятия решений при управлении ресурсами в сложных системах // *Вестник ИжГТУ имени М.Т. Калашникова*. 2018. Т. 21, № 4. С. 200–207.
7. Ризванов Д.А., Юсупова Н.И. Математическое и программное обеспечение для информационной поддержки принятия решений при управлении ресурсами сложных систем // *Фундаментальные исследования*. 2015. № 10–2. С. 294–298.
8. Ризванов Д.А., Чернышев Е.С. Информационное и алгоритмическое обеспечение планирования производственных мощностей // *Интеллектуальные системы в производстве*. 2020. № 4. С. 117–125.
9. Попович А.Ю., Цыгичко В.Н. Проблема синтеза иерархических структур управления // *Труды ИСА РАН*. 2009. Т. 41. С. 233–246.
10. Ивлев М.А. Математические основы теории производства-потребления: определение вида, структуры и параметров моделей // *Бизнес-информатика*. 2013. № 1 (23). С. 10–18.
11. Ивлев М.А. Математические основы теории производства-потребления: характеристика и условия непротиворечивости графовых моделей // *Фундаментальные исследования*. 2013. № 1-3. С. 707–713.
12. Емельянова Ю.Г., Фраленко В.П. Методы когнитивно-графического представления информации для эффективного мониторинга сложных технических систем // *Программные системы: теория и приложения*. 2018. Т. 9, № 4 (39). С. 117–158.
13. Ожерельева Т.А. Ресурсные информационные модели // *Перспективы науки и образования*. 2015. № 1 (13). С. 39–44.
14. Токмаков Г.П. Представление и обработка информационных ресурсов в функциях управления АС. Формализация уровня приложений // *Автоматизация процессов управления*. 2015. № 2. С. 16–31.
15. Латыпов Д.В. Информационные системы и технологии в управлении производственной деятельностью предприятий // *Горные науки и технологии*. 2014. № 3. С. 94–100.