

Т.А.Ожерельева

Структурный анализ систем управления

Статья анализирует структуры систем управления. Статья показывает основные схемы управления в гомогенных и гетерогенных системах. Статья описывает характеристики структур систем управления. Статья описывает виды структур систем управления. Статья показывает различие между гомогенными и гетерогенными структурами управления. Статья раскрывает сущность субсидиарного управления.

Ключевые слова: управление, системы управления, структура информационные отношения

Т.А.Ozherel'eva

Structural analysis of control systems

The article analyzes the structure of control systems. Article shows the basic control scheme in homogeneous and heterogeneous systems. This article describes the characteristics of the structures of control systems. This article describes the types of structures of control systems. Article shows the difference between homogeneous and heterogeneous management structures. The article reveals the essence of the subsidiary management

Keywords: management, control systems, the structure, information relations

Введение

Исследование любой системы управления должно включать в себя определение ее структуры и организацию управления на основе структуры [1, 2]. Структура системы управления есть совокупность устойчивых связей и отношений, инвариантных по отношению к вполне определенным изменениям, преобразованиям системы. Анализ структур систем управления основан на моделировании [3, 4] и ставит целью выявления качественно однородных или неоднородных частей, которые и образуют в совокупности структуру. Структура является особенно важной характеристикой системы управления, так как определяет эффективность управления [5]. Структурное описание систем предполагает определенные упрощения и абстракции. При анализе структуры акцент делается на выявление отношений, логических единиц структуры [6] и степени важности этих логических единиц или элементов структуры. Например, известная система управления - система контролинга [7] основана на построении структуры и последующем выявлении важных элементов этой структуры: заторов затрат; центров ответственности; центров управления. Слово «центр» в данном случае является преувеличением. Его используют для обозначения и выделения элементов структуры, играющих, важнейшую роль среди других элементов.

Характеристики структуры системы управления

Для понятия структуры специфичен осо-

бий универсальный тип отношений и связей — отношения композиции элементов системы управления (СУ). Отношения порядка (упорядоченности) в системе существуют в двух видах: устойчивые и неустойчивые применительно к точно определенным условиям существования системы. Структуры систем того или иного класса описываются в виде законов их строения, поведения и развития [8]. Между компонентами системы, как было отмечено выше, существуют различные связи и отношения. Сами способы связи и виды отношений зависят как от природы компонентов, так и от условий существования системы. Структуры объектов и систем определенных классов описываются в виде законов их строения, поведения и развития. Структура характеризуется рядом специфических признаков, среди которых следует выделить.

Относительная самостоятельность структуры, независимость ее от элементов. При удалении из системы одного или нескольких элементов структура может остаться неизменной, а система может сохранить свою качественную определенность (в частности, работоспособность). Удаленные элементы системы в некоторых случаях могут быть без ущерба заменены новыми с несколько иным качеством. В этом проявляется преобладание внутренних структурных связей над внешними.

Относительная зависимость структуры от элементов. Структура не существует как независимое от элементов организующее начало, а сама определяется составляющими ее эле-

ментами. Совокупность элементов не может сочетаться произвольным образом, следовательно, способ связи элементов системы частично определяется свойствами элементов, взятых для ее построения. Например, структура реляционной БД определяется тем, из каких таблиц она состоит.

Относительная самостоятельность элементов, независимость от структуры системы. В одних случаях или одни типы элементов выполняют свою функцию безотносительно от того, в состав какой подсистемы они входит. Вхождение элемента в структуру более высокого уровня мало сказывается на его внутренней структуре.

Относительная зависимость элементов от структуры. В других случаях или другие типы элементов могут выполнять присущие им функции только в составе системы или только в координации с соседними элементами. В некоторых случаях даже длительное сохранение элементов своей качественной определенности невозможно за пределами системы. Данные противоречивые свойства структуры и ее элементов требуют проведения дополнительного анализа в каждом конкретном случае [9].

При анализе структур различных систем используют важное понятие морфологическое описание. Морфологическое (структурное) описание системы - это описание строения или структуры системы или описание совокупности элементов этой системы и необходимого для достижения цели набора отношений между этими элементами системы. С точки зрения морфологического описания, система может быть:

Разнородной (гетерогенной) – системой, содержащей элементы разного типа, происхождения;

Однородной (гомогенной) – системой, содержащей элементы только одного типа, происхождения;

Смешанной – системой с гетерогенными и гомогенными подсистемами.

Отнесем к структуре - все то, что вносит порядок в функционирование системы, то есть совокупность связей и отношений между частями системы как целого, необходимых для достижения цели, поставленной перед системой.

Виды структур систем управления

Рассмотрим простейшие структуры СУ. Линейная структура. На рис. 1 приведена простейшая структура, которую называют линейной.

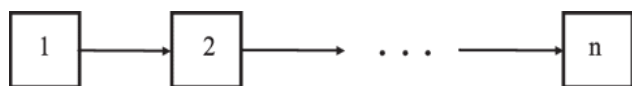


Рис. 1. Структура СУ линейного типа

В такой системе элементы расположены последовательно, а действия осуществляются последовательно или в режиме потока, что существенно повышает ее эффективность. Примером такой системы является конвейер.

Пропускная способность или производительность такой системы, определяется производительностью наиболее неэффективного или наименее производительного элемента. Проблемой такой системы является наличие «узких мест». Если, хоть один элемент выходит из строя, вся система перестает функционировать. Такая структура чаще всего описывает производственные системы. С точки зрения материальных или информационных потоков линейная структура характеризуется только одним видом потоков. Это линейный поток.

Иерархическая структура. На рис. 2 приведена структура, которую называют иерархической [10]. Для иерархической структуры характерным является подчиненность нижних уровней верхним. Это важное свойство делает такую структуру основой управления, которое в большинстве использует принцип иерархии.

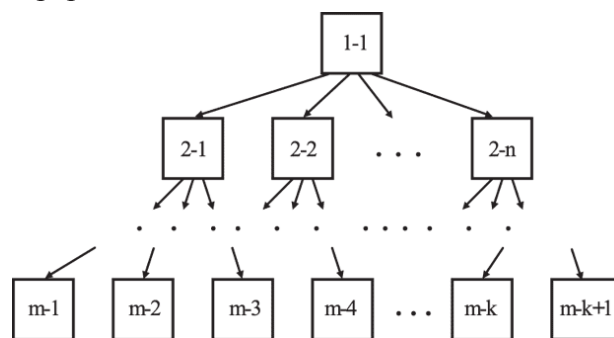


Рис. 2. Иерархическая структура системы управления

Таким образом, элементы иерархической системы построены по принципу подчиненности нижних уровней верхним. Поэтому для нее характерными являются связи «один ко многим». При измерениях на нижних уровнях устанавливают простейшие датчики или операции измерений. Такая структура используется также в системах управления, классификации, и системах хранения информации. Существуют различные методы формального описания иерархических структур. Например, первая цифра (рис. 2) в элементе системы определяет уровень иерархии.

Рассматривая иерархическую структуру в аспекте протекающих потоков, можно говорить о нисходящих и восходящих потоках. Нисходящие потоки разветвляются и никогда не пересекаются. Восходящие потоки соединяются и интегрируются.

Сетевая структура. Наряду с иерархической моделью существует сетевая модель. Эта модель также может быть основой структуры

СУ. На рис. 3 приведена структура системы, которую называют сетевой. Для нее характерными являются связи «многие ко многим». Подсистемы (чаще) или компоненты системы построены по сетевому принципу. Эта структура описывает различные виды процессов. Достаточно эффективно анализ таких структур осуществляется с помощью теории графов. Сетевая структура как структура производственной системы обладает более высокой надежностью по сравнению с линейной структурой.

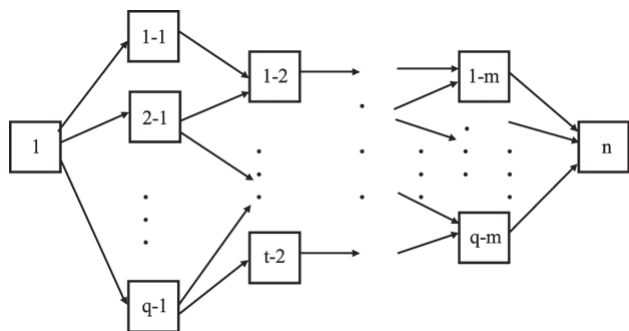


Рис. 3. Сетевая структура

Рассматривая сетевую структуру в аспекте протекающих потоков можно говорить о ветвлении и соединении потоков. В отличие от линейной структуры, для которой выход одного элемента приводит к остановке всей системы, сетевая структура обладает возможностью дублирования и резервирования. Это обусловлено возможностью дублирования потоков в такой структуре. В случае выхода из строя одного элемента сетевой структуры, поток может быть организован в обход и система сохранит свою работоспособность.

Методы формального описания сетевых структур еще более разнообразны, чем иерархические. Например, вторая цифра в элементе системы определяет порядок в маршруте или пути (рис. 3).

Матричная структура. На рис. 4 приведена еще одна структура системы, которую называют матричной. Для нее характерными являются связи «многие ко многим». Элементы системы построены по матричному принципу.

Эта структура описывает системы с горизонтальными и вертикальными потоками. Примером такой структуры являются параллельные вычислительные системы и системы управления матричного типа.

Любая система характеризуется набором состояний, в которых она может функционировать. Она имеет внутренний механизм преобразования входных данных в выходные, а также механизм внешнего взаимодействия.

Внутреннее описание дает информацию о поведении системы, в частности, о соответствии (несоответствии) структуры системы целям и ресурсам системы. Внешнее описа-

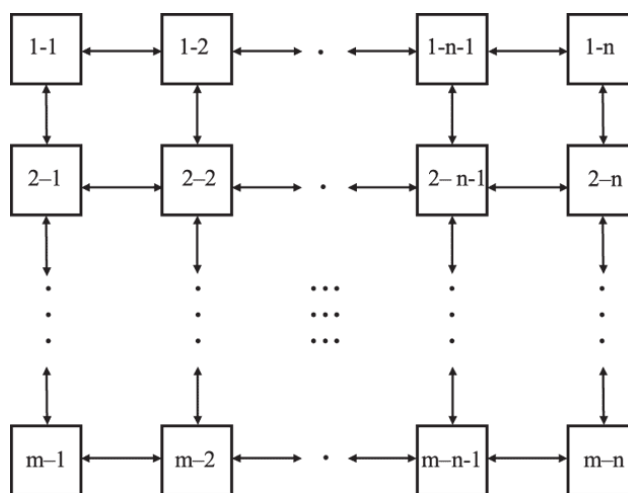


Рис. 4. Матричная структура СУ

ние определяет взаимоотношения с другими системами, с целями и ресурсами других систем

Рис. 1- 4 формально отображают однородные элементы или гомогенные структуры, поэтому могут служить основой описания гомогенных СУ различной структуры. Морфологическое описание системы зависит также от других параметров. Например, от учитываемых связей, их глубины, структуры (именно связей) и типа. Кроме простых структур существуют еще специальные структуры, которые строятся под определенные типы организационных структур и способствуют повышению эффективности принятия решений [1, с. 11].

Функциональная организационная структура реализует связь административного управления с осуществлением функционального управления (рис. 5).

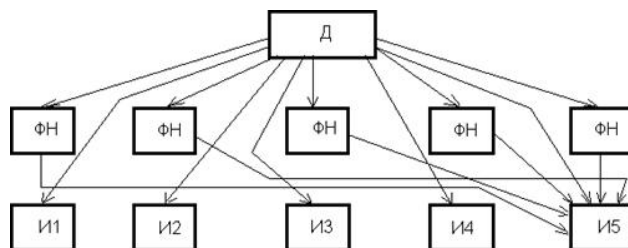


Рис. 5. Функциональная структура управления

В этой схеме Д- дирекция; ФН - функциональные начальники; И – исполнители. Данная структура основана на адаптации руководителей по функциям исполнителей. Слой функциональных руководителей снижает информационную нагрузку на главный аппарат управления и снижает ответственность руководства за реализацию работ по данному направлению. Функциональные службы обычно имеют в своём составе специалистов высокой квалификации, выполняющих в зависимости от возложенных на них задач конкретные виды деятельности. К преимуществам такой

структуры можно отнести: сокращение звеньев согласования; повышение оперативности принятия решений за счет передачи полномочий функциональным начальникам.

Дивизиональная (филиальная структура) При росте масштабов производства или при распределенном производстве [12] применяют дивизиональную структуру (рис.6). По существу эта структура является развитием функциональной структуры. Дивизионы (филиалы) выделяются или по области деятельности или географически.

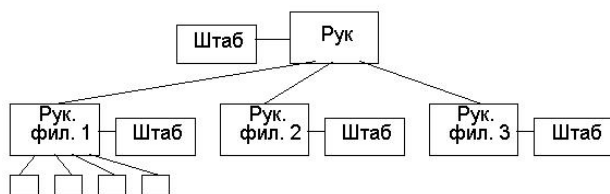


Рис. 6. Дивизиональная структура управления

Вследствие возрастания информационной нагрузки на функциональных начальников при каждом из них создается штаб. При работе с системой филиалов функциональные начальники становятся руководителями филиалом и моделируют функциональную систему в своих филиалах. Структурирование организации по филиалам производится, как правило, по одному из критериев: по видам выпускаемой продукции, по видам предоставляемых услуг (продуктовая специализация), по ориентации группы потребителей (потребительская специализация), по обслуживаемым территориям (территориальная или региональная специализация). Такой подход обеспечивает тесную связь с потребителями и рынком и ускоряет реакцию организации на изменения, происходящие во внешней среде.

В такой структуре управления существенно уменьшается нагрузка на верхний слой управления, который сосредоточивается на стратегическом менеджменте организации в целом. В то же время отделения, обретающие оперативно-хозяйственную самостоятельность, начинают работать как "центры прибыли", активно использующие предоставленную им ограниченную свободу выбора.

Такая структура управления оказывается усложненной, прежде всего за счет дополнительных уровней менеджмента, созданных для координации работы различных отделений. Дублирование функций управления в разных филиалах – неизбежная потеря, с которой приходится считаться. Это ведет к росту затрат на содержание управленческого аппарата.

При переходе к субсидиарной структуре управления необходимо отметить следующее. В соответствии с точкой зрения школы университета Карнеги-Меллона, информацион-

ный менеджмент обеспечивает способность к обработке информации, для достижения организационных и управленческих целей. Стратегии организаций, применяющих информационный менеджмент, должны быть направлены на улучшение обработки информации для принятия управленческих решений.

Джей Гэлбрейт [13] выделяет две группы информационного менеджмента. Вторая группа стратегий информационного менеджмента включает принцип субсидиарности [14] – согласно которому задачи управления должны решаться на самом низком или удаленном от центра уровне, на котором их решение возможно и приносит положительный эффект. В России это направление называют сетевым управлением. Использование сетевых технологий позволяет создать новую модель управления – модель сетецентрического управления [15] (рис.7). Принципиальным в модели является сетеконцентрическая организация горизонтальных связей с их замыканием и организацией концентрических уровней управления (А1, А2, А3).

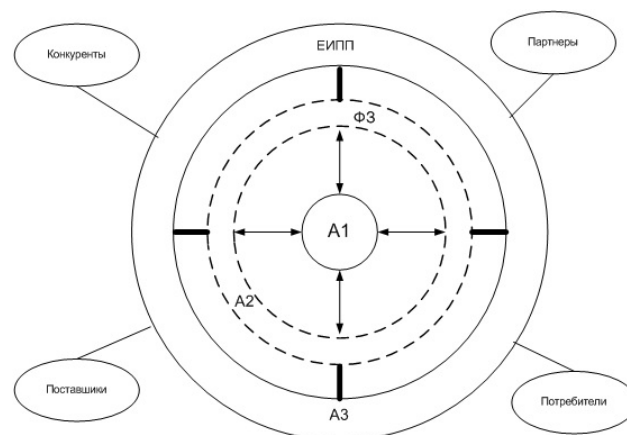


Рис.7. Сетевая модель управления

Здесь ЕИПП единое информационное пространство предприятия (или корпорации), в которое вложена система управления. А1 – генеральная дирекция. А2- руководство второго уровня, которое включает функциональных заместителей Ф3. А3 – операционное руководство.

Реализация такой модели становится возможной только при создании единого информационного пространства предприятия (ЕИПП) и применении сетевых технологий. Другими словами, информационное управление [16] служит основой реализации сетецентрического управления. Очевидно, что сетевое управление является развитием принципа субсидиарности, так как основано на переносе управленческих и правовых функций из центра на периферию. Эта практика оправдывает себя в условиях оператив-

ного принятия решения, в частности в военных действиях. Одна из лучших организаций в области менеджмента – министерство обороны США, применяло этот принцип неоднократно с 1943 по 2000 гг.

Формирование структуры управления зависит также от методов и целей управления, а также от открытости системы управления. В ряде работ дается анализ таких видов управления: управление в закрытой системе, управление и структура открытой системы, управление и структура целенаправленной системы [17], много целевое управление [18], управление с выбором цели [2] и др.

Глубина связи в системе управления определяется отношениями между главными подсистемами, между второстепенными подсистемами, между элементами [19]. Связь может ограничиваться только подсистемами, а может продолжаться и в глубину другой подсистемы. Структура связей подразделяется на: линейную, иерархическую, сетевую,

матричную, смешанную. Эти связи и задают структуру управления.

Заключение

Каждая организация представляет собой сложную технико-экономическую и социальную систему, отражающую ее общность как системы управления и индивидуальность. Построить структуру системы управления можно, если определить характер взаимодействия подразделений. Способы взаимодействия подразделений задают типы связей и определяют структуру. Взаимодействие на уровне "подразделение - подразделение" или "группа - группа" реализуется с помощью структурной модели и выступает в рамках разных организационных структур. Экспериментирование с введением новых структур управления стало характерной чертой управления в сложных организационных системах. Главная тенденция состоит в том, что каждая новая структура учитывает опыт управления и адаптируется к новым задачам, которые ставит практика.

ЛИТЕРАТУРА

1. Mackenzie K.D. Organizational Structures, ANM Publishing Corporation, 1978.
2. Цветков В.Я. Информационные технологии управления / изд 2-е переработанное. М.: МГУГиК, 2007. 90 с.
3. Цвиркун А.Д. и др. Имитационное моделирование в задачах синтеза структуры сложных систем: Оптимизационно-имитационный подход. М.: Наука, 1985.
4. Цветков В.Я. Моделирование в автоматизации научных исследований и проектировании. М.: ГКНТ, ВНИИЦентр, 1991. 125 с.
5. Дошанов А.Е. Совершенствование организационных структур управления // Ученые записки Академии экономики и права. М. 2010. Т. 1. С. 18.
6. Tsvetkov V.Ya. Logic units of information systems // European Journal of Natural History. 2009. № 2 . p 99-100 (18-9).
7. Майер Э. Контроллинг как система мышления и управления. М.: Финансы и статистика. 1993.
8. Волкова В.Н., Денисов А.А. Основы теории систем и системного анализа: Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Системный анализ и управление». СПб.: СПбГТУ, 1997. 510 с.
9. Tsvetkov V.Ya. Dichotomous Systemic Analysis. Life Science Journal 2014; 11(6). pp. 586-590.
10. Месарович М., Мако Д., Такахара Н. Теория иерархических многоуровневых систем / Пер. с англ. М.: Мир, 1973. 344 с.
11. Цветков В.Я. Методы поддержки принятия решений в управлении. М.: Минпромнауки, ВНИИЦ, 2001. 75 с.
12. Ириков В.А., Тренев В.Н. Распределенные системы принятия решений. М.: Наука, 1999. Т. 20.
13. Galbraith, Jay R. p. 49 ff. (1977), Organization Design, Addison-Wesley.
14. Цветков В.Я. Применение принципа субсидиарности в информационной экономике // Финансовый бизнес. 2012. № 6. С. 40-43.
15. Кудж С.А., Соловьёв И.В., Цветков В.Я. Сетецентрическое управление. М.: МГТУ МИРЭА, 2013. 122 с.
16. Костров А. В. Основы информационного менеджмента. М.: Финансы и статистика, 2001.
17. Цветков В.Я. Системный анализ структуры систем управления. // Материалы за 9-а международна научна практична конференция «Настоящи изследованиа и развитие – 2013». Том 30. София: «Бял ГРАД-БГ» ООД. С. 19-27.
18. Tsvetkov V. Ya. Multipurpose Management // European Journal of Economic Studies 2012, Vol.(2), № 2, p.140-143.
19. фон Берталанфи Л. Общая теория систем – обзор проблем и результатов // Системные исследования. Ежегодник. 1969. С. 30-54.

Информация об авторе:

Ожерельева Татьяна Алексеевна

(Россия, Москва)

Старший преподаватель

Московский государственный университет геодезии и картографии

E-mail: ozerotana@yandex.ru

Information about the author:

Ozherel'eva Tat'iana Alekseevna

(Russia, Moscow)

Senior Lecturer, Department of Geodesy and Business,

Moscow State University of Geodesy and Cartography

(MIGAik)

E-mail: ozerotana@yandex.ru