

## КОНЦЕПЦИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ГИБКИХ СВЯЗЕЙ МЕЖДУ ЭЛЕМЕНТАМИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Управление, как процесс формирования целесообразного поведения, требует организации во времени и пространстве. Необходимость выполнения этого требования выразилась в стремлении управления разработать специальные механизмы, дающие возможность принимать скорректированные, эффективные решения, что осуществилось в создании систем управления.

Возникнув как простейшая система первоначально в однородной среде, управление затем усложнилось и видоизменилось под воздействием изменений внешних условий жизнедеятельности предприятий. По мнению И. Ансоффа, эти системы в прошлом изобретались самыми передовыми предприятиями, а наиболее удачные из них затем перенимались большинством. По каким критериям происходил отбор «удачных» систем управления? С одной стороны, широкое распространение опыта передовых фирм можно объяснить с точки зрения «принципа наименьших действий», сформулированного Д. Мапертюи еще в 1744 г. – зачем изобретать самим, если есть готовые решения.

С другой стороны, если строить объяснение с позиций взаимодействия «целого» (системы) и его «частей», то любая сложная система и степень ее совершенства могут быть оценены по двум важнейшим критериям:

- энергетическому;
- временному.

Для суждения об эффективности организации сложной системы ее элементам придаются некоторые характеристики, позволяющие осязаемо проверить ее работоспособность и экономичность. К таким характеристикам следует отнести:

- степень рациональности системы управления;
- степень соответствия масштабам и содержанию решаемых задач;
- результативность управленческого воздействия;
- устойчивость системы во времени и пространстве и другие.

При этом устойчивость носит двойственный характер, отражая статическое (т. е. способность возвращаться в исходное состояние под влиянием возмущающих факторов) и динамическое равновесие (т. е. способность к развитию).

По мере нарастания изменений во внешней среде, появления новых задач возрастала нагрузка на систему управления производством (УП). Как

компенсация внешнего воздействия стало происходить ветвление функций и задач управления, что соответственно больше усложняло системы, причем каждая последующая дополняла предыдущую, стремясь к упорядоченности, но при этом переходя из одного неустойчивого состояния в другое. Стремление к упорядоченности, смена неустойчивых состояний свидетельствует о наличии пространственной и временной организации и самоорганизации систем управления (СУ).

Возникновение порядка, согласно второму закону термодинамики, может иметь место только в открытой системе, причем поведение этой системы должно быть нелинейно. Процесс самоорганизации в такой системе сопровождается неустойчивыми траекториями стационарного состояния. Помимо подобной неустойчивости система имеет возможность перейти в некоторое упорядоченное состояние – диссипативную структуру, поскольку в замкнутых системах самоорганизация имеет место только временно, и затем возвращается к первоначальному хаотическому состоянию. Диссипативные структуры, по Пригожину А.И., представляют собой неравновесные структуры, которые могут сохраняться в пространстве достаточно долго за счет притока энергии и материи (ресурсов).

Таким образом, система управления производством представляет собой диссипативную структуру, ключевым фактором появления которой является разветвление составляющих систему элементов (бифуркация), что уменьшает неопределенность (энтропию), поэтому из множества диссипативных структур система выбирает именно ту, которая соответствует минимуму энтропии.

Не менее важным показателем совершенства СУ, чем энергетический, является время реакции, в течение которого она изменяет свои свойства, принимает управленческое решение. В многоуровневой иерархии принятия решения по формированию управленческого воздействия выделяются три уровня:

- уровень выбора способа воздействия в соответствии с информацией о внешней среде;
- уровень адаптации (определения параметров работы и постановки задач);
- уровень самоорганизации (выбора критериев, программы функционирования по изменениям свойств и параметров).

Время реакции системы управления производством зависит от:

- интенсивности потоков сообщений;
- производительности работников управления по обработке сообщений;
- средней продолжительности ожидания сообщений в «очереди»;
- интенсивности источника сообщений;
- количества уровней и подразделений в организационной структуре управления, по которым проходит сообщение.

Таким образом, мерой порядка, к которому стремится СУ в процессе своего развития, была и остается информация. Степень упорядоченности информации определяет и степень организованности системы управления как меру соответствия объекта и субъекта управления, при которой СУ пропорционально этой мере способна противостоять возрастанию своей сложности.

Из этого следует, что отбор систем управления происходил, хотя и в некоторой степени интуитивно, но в соответствии с требованиями законов сохранения энергии и термодинамики и по критериям:

- экономичности;
- организованности;
- минимума временных затрат;
- упорядоченности информационных потоков.

Известно, что взаимодействие между элементами системы управления производством реализуется фиксированной проводящей средой коммуникаций, важнейшее значение в которой имеют информационные коммуникации. В ходе развития СУ структурировались таким образом, чтобы представлять иерархические уровни, характеризующие роль и значение элементов системы, причем каждый элемент может быть и приемником и источником информации. Если система реорганизуется по уровням так, что каждому уровню принадлежат группы элементов более низкого уровня, то информация резко возрастает, причем возрастание интенсивности не всегда приводит к увеличению интенсивности взаимодействия элементов системы в силу ряда причин:

- запаздывание поступления информации от источника;

- дезориентация потоков информации, рассредоточение ее по другим элементам;

– темп поступления информации в реальных условиях не равняется величине, исходящей от источника. Это определяется ее потерями на пути от источника до потребителя;

- многомерность информационных потоков, которая не вписывается в иерархическую структуру.

Многомерность информационных потоков является важнейшей качественной характеристикой, которая до сих пор слабо учитывается при описании структур систем управления производством.

Обычно иерархические структуры описываются «графом-деревом», вершины которого – ячейки структуры, а ребра – взаимоподчинение ячеек. Безусловно, если административная структура живет по некоторым внутренним законам и преднамеренно изменяется для создания новой структуры, то возникает процесс поэтапного переустройства «графа-дерева», в результате которого устанавливается новая структура, которая более меняться не будет. Может также наблюдаться процесс, когда после ряда изменений система возвращается к старой структуре. Недостатком данного подхода является то, что «граф» представляет собой отражение явления в данный момент, а развитие событий связано с изменениями самого «графа» и оно не отражает информационных связей.

Более продуктивным является представление систем управления по аналогии с сетевыми системами массового обслуживания. Структура такой системы задается так называемым «графом передач», основанным на распределении информационных потоков. Иными словами, система управления рассматривается как сеть, способная к развитию, что удовлетворяет требованию повышения гибкости организационных структур.

Существенным в организации гибких связей между элементами системы управления является учет многомерности информационных потоков. Дело в том, что каждая составляющая системы управления может содержать в себе составные части всех элементов, реализующих управление производством, являясь одновременно узлом приема и генерации информации. Потоки информации, входящие и исходящие, имеют не только качественную определенность, но и объемную.

Пространство, в котором существует система управления, ограничено, поэтому связи между ее элементами, формируясь в рамках этого пространства, в перспективе стремятся замкнуться,

образуя некую пространственную фигуру. В идеале сеть связей между элементами СУ принимает форму сферы, в частном случае – форму природного кристалла. Напрашивается само собой, а почему не говорить о гибкой сотовой структуре систем управления.

Суть организации связей между элементами СУ заключается в следующем: на основе изучения маршрутов движения потоков информации в системах управления устанавливаются наиболее рациональные пути их прохождения и прокладываются каналы с использованием телекоммуникационных и компьютерных сетей; между каналами устанавливаются резервные «перемычки», имеющие техническое и программное решение. В основе построения этой сети каналов лежит геометрия шестиугольника, позволяющая не только соединить все элементы гибкой связью, но и реализующая их путем упорядочения информационных потоков с учетом их многомерности. Детализация или укрупнение связей осуществляется также по форме шестиугольника. Достоинством такой организации системы является также и то, что разрыв одной из связей не приводит к нарушению функционирования системы управления, так как информационные потоки могут быть направлены по любому из неповрежденных каналов по резервным перемычкам.

Выбор количества соединений осуществляется по трем основным параметрам:

- быстрдействие;
- экономичность;
- надежность.

Надежность определяет минимальное количество узлов или соединений, устранение которых из сети приводит к изоляции узлов, что обеспечивает возможность обхода неисправных узлов и, таким образом, не приводит к прерыванию связи в узловой сети.

Наличие резервных перемычек в сети снижает плотность передачи информации и повышает надежность функционирования системы.

Как указывалось выше, в соответствии с требованиями принципа компактности вся система должна быть встроена в ограниченное пространство, в рамках которого необходимо обеспечить условия для интенсивного взаимодействия между ее элементами.

Поскольку управление производством осуществляется в рамках принятой на конкретном предприятии организационной структуры – формы, посредством которой регулируется руководящая и исполнительская деятельность работников, явля-

ющаяся формальным выражением разделения труда, то организационная структура, в первую очередь, является тем ограничителем пространства, в котором осуществляется функционирование СУ.

Гибкая, динамичная система управления производством, столкнувшись с системой строгого подчинения по иерархии, построенной на жестких связях, может потерять свои основные качества: гибкость, адаптивность, самонастраиваемость, самоорганизацию, саморазвитие и т. д.

В связи с этим возникает необходимость преобразования организационной структуры управления, чтобы её качественные параметры привести в соответствие с требованиями принципов гибкости и адаптивности.

Непосредственное влияние оргструктуры проявляется в реализации процесса управления. Чем сложнее структура, тем более сложный и долгий путь проходит то или иное сообщение или управленческое решение до исполнителей. Поскольку одним из важнейших требований, предъявляемых современным системам управления, является быстрое действие, то наиболее существенным параметром, характеризующим структуру, становится средняя продолжительность пребывания сообщений с момента поступления на вход СУ до момента выхода из нее в виде готового решения. В связи с этим целью гибкой организационной структуры должно стать сведение к минимуму этого времени.

Продолжительность пребывания сообщений в системе управления производством зависит от ряда параметров:

- количества подразделений, через которые пролегает путь этого сообщения;
- численности работников каждого из этих подразделений;
- производительности их труда;
- плотности входящего и исходящего потоков сообщений и других.

Длительность пути сообщений в оргструктуре определяется уровнем организации отношений между подразделениями, и главным образом информационных.

Для математического формулирования задачи оптимизации оргструктуры необходима количественная оценка указанных параметров, которая осуществляется на этапе анализа, а именно: средней интенсивности переработки сообщений одного работника каждого подразделения и закона распределения времени выполнения работ; интенсивности потоков сообщений на выходе каждого подразделения и системы в целом и закона распределения этих потоков, издержек функционирования

системы и потерь в производстве по вине системы управления.

Исходные данные для построения модели оптимизации организационной структуры управления:

$i$  – структурное подразделение;

$N_i$  – численность работников  $i$ -го подразделения;

$\mu_i$  – средняя интенсивность обработки сообщений на одного работника  $i$ -го подразделения – количество сообщений, переработанное в единицу времени;

$\mu_{ин}$ ,  $\mu_{ив}$  – допустимые нижние и верхние границы соответственно для  $i$ -го подразделения;

$\eta_i$  – средняя продолжительность ожидания сообщения в очереди для  $i$ -го подразделения,  $\Delta\eta_i$  – ее приложение;

$\lambda_i$  – интенсивность входящего потока сообщений для  $i$ -го подразделения – количество сообщений, поступающих в единицу времени;

$\lambda_{ин}$ ,  $\lambda_{ив}$  – возможные верхние и нижние границы соответственно для  $i$ -го подразделения;

$\lambda_i^{(t)}$ ,  $\lambda_i^{(k)}$  – интенсивность потока сообщений на входе (t) и выходе (K)  $i$ -го подразделения;

$C_i$  – издержки функционирования системы управления;

$C_0$  – потери в производстве в результате задержки сообщений в единицу времени;

$T$  – средняя продолжительность пребывания сообщений в системе управления;

$\lambda_0$  – интенсивность источника сообщений;

$A$  – объем реализации продукции.

В качестве критериальной функции в модели оптимизации организационной структуры принимается минимизация продолжительности пребывания сообщений в системе управления производством:

$$F(T) = \frac{1}{\lambda_0} \left[ \sum_{i=1}^n \lambda_i \eta_i + \sum_{i=1}^n \frac{\lambda_i}{\mu_i} \right] \longrightarrow \min$$

при следующих ограничениях:

1. По общей стоимости управления:

$$\frac{\left[ \sum_{i=1}^n C_i N_i + C_0 \sum_{i=1}^n \lambda_i \eta_i \right]}{A} \longrightarrow \min$$

2. По интенсивности входящего потока сообщений:

$$\lambda_{ин} \leq \lambda_i \leq \lambda_{ив}$$

3. По производительности труда:

$$\mu_{ин} \leq \mu_i \leq \mu_{ив}$$

4. По численности работников в подразделении:

$$N_i \leq \frac{\lambda_i}{\mu_i}$$

5. По соотношению затрат на управление и потерь от задержки сообщений:

$$\lambda_i \Delta \eta_i \leq \frac{C_i}{C_{oi}}$$

6. По интенсивности потока сообщений на выходе и входе:

$$\lambda_i^{(t)} = \lambda_i^{(k)}$$

Данная модель имеет большую смысловую нагрузку. Кроме того, что она позволяет достигнуть максимального быстродействия и экономичность системы управления, в ней заложены такие качества, как надежность, быстрота реакции на внутренние и внешние изменения, стабильность, возможность перебора вариантов решений модели, а также возможность учета факторов, влияющих на производительность труда управленческих работников. Кроме того, в модели заложена возможность высокого уровня организации информационного обеспечения.

С помощью этой модели можно упорядочить связи между элементами – подразделениями; проверить наличие необходимых; устранить ненужные; при необходимости добавить новые. Это означает, что модель дает возможность проводить операции со структурными элементами: укрупнять их или детализировать; устранять устаревшие или вводить новые.