

КООРДИНАЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ (МЕНЕДЖМЕНТ) ПРОЦЕССАМИ РЕАЛИЗАЦИИ РЕШЕНИЙ

УДК 519.711

ПЕТРОВ Эдуард Георгиевич

д.т.н., профессор, профессор кафедры системотехники Харьковского национального университета радиоэлектроники.

Научные интересы: системный анализ, теория принятия решений, математическое моделирование.

e-mail: kpetrov@kharkov.ukrtel.net

ВВЕДЕНИЕ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Любая целенаправленная творческая, производственная, бытовая, социальная деятельность в качестве обязательного этапа включает в себя процедуру принятия решений, которая заключается в осознанном выборе альтернативы способа достижения целей. По определению [1] необходимыми условиями эффективности принимаемых решений являются: своевременность, полнота и оптимальность.

Требования своевременности означает, что решение должно приниматься в момент возникновения проблемы, так как опережение означает неполноту (неопределенность) исходной информации, а запаздывание – ее старение (неактуальность).

Полнота предусматривает необходимость как можно более полного учета всех внутренних и внешних факторов, влияющих на эффективность деятельности.

Условие оптимальности подчеркивает необходимость разработки нормативной теории принятия решений, т.е. создания формальных методов и процедур выбора не просто субъективно-эффективных решений, а строго объективно-оптимальных, т.е. экстремальных по эффективности, решений.

Перечисленные условия являются необходимыми, но недостаточными. Достаточным условием является практическая реализация принятого решения. Для того, чтобы корректно реализовать необходимые и достаточное условия процедуры принятия решений структурируем и формализуем основные этапы процесса деятельности.

Процедура принятия решений является обязательным этапом любой целенаправленной деятельности. При этом, несмотря на разнообразие видов деятельности, процесс принятия решений можно структурировать, выделив обязательные, инвариантные конкретной деятельности, этапы. Такими этапами являются:

– формирование цели (этот этап является концептуальным, так как именно на этом этапе обеспечивается целенаправленность деятельности);

– выделение полного допустимого множества путей (способов) достижения целей, в дальнейшем это множество будем называть множеством допустимых решений и обозначать $X = \{x_i\}, i = \overline{1, n}$ (на этом этапе обеспечивается необходимое условие полноты решения);

– формирование метрики (скалярной или многофакторной), в которой можно измерить относительное значение эффективности любого решения $x_i \in X, i = \overline{1, n}$, принадлежащего допустимому множеству (такую оценку в дальнейшем будем называть критерием оценки эффективности $K(x)$);

– выбор экстремального по эффективности решения $x^0 \in X$

$$x^0 = \arg \operatorname{extr}_{x \in X} K(x), \quad (1)$$

где $K(x)$ – критерий оценки эффективности решений.

Глубина формализации последних двух этапов определяет уровень выполнения необходимого условия оптимальности решения.

Для обоснования подходов к созданию нормативной теории принятия решений необходима формализация всех перечисленных этапов процедуры. В свою очередь это требует формализации и структуризации обобщенного понятия «целенаправленная деятельность». Учитывая обобщенный характер понятия, воспользуемся для его формализации теорией системного анализа и определим «деятельность» как абстрактную систему.

Согласно [2] структуру S любой системы можно представить в виде декартового произведения

$$S = \langle M \times R \rangle, \quad (2)$$

где M и R – соответственно, универсумы элементов, из которых состоит система, и отношений между ними. Тогда структура каждой конкретной системы S_k имеет вид

$$S_k = \langle \mu \times r \rangle, \quad (3)$$

где $\mu \subset M, r \subset R$.

Каждая конкретная структура S_k порождает некоторое множество свойств системы P

$$P = F(S_k) = F\langle \mu \times r \rangle. \quad (4)$$

Таким образом, абстрактная система может быть представлена в следующем виде

$$S = \langle \mu \times r \times P \rangle. \quad (5)$$

Тогда реализация любой целенаправленной деятельности заключается в синтезе такой системы, которая обладает свойствами P , позволяющими обеспечить достижение заданной цели. Такая система является математической моделью решения проблемы «деятельности». Очевидно, что она не единственна, а образует множество возможных решений X^B . Не все они являются допустимыми по экономическим, техническим, юридическим, морально-этическим и другим соображениям. С учетом этих ограничений выделяется множество допустимых решений $X \subset X^B$. Из этого допустимого множества по математической модели (1) определяется оптимальное (экстремальное) решение x^0 . Нормативная теория выбора такого решения описана в [3] и здесь не рассматривается.

Реализация перечисленных этапов и процедур гарантирует выполнение необходимых, но недостаточного условия процесса принятия эффективного решения по реализации любой конкретной «деятельности». Достаточным условием является практическая реализация принятого теоретического (нормативного) решения.

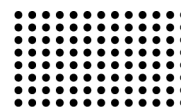
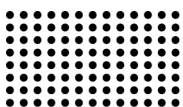
Целью статьи является анализ методов обеспечения выполнения необходимого условия эффективности принятых решений, т.е. их практическая реализация.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В общем случае реализация теоретически эффективного нормативного решения обеспечивается конкретной организационной системой (организацией). Синтез такой системы связан с выбором конкретных элементов (исполнителей, технических средств, технологии обработки информации и т.д. из допустимого ограниченного множества μ) и реализацией на них отношения порядка, т.е. такого взаимодействия между ними (порядка функционирования), который обеспечивает требуемые свойства. В целом задача синтеза «эффективной» структуры организации в настоящее время плохо формализована. Это связано с тем, что множество элементов, образующих структуру организации, включает в себя, кроме пассивных, активные (т.е. индивидуумов, обладающих свободой воли) элементы, именно они реализуют отношения, требуемые для достижения цели организации. Эта проблема является отдельной специфической задачей, известной как задача создания «команды исполнителей». Наиболее глубоко эта проблема теоретически изучается в рамках научного направления, известного как «управление проектами» и здесь не рассматривается.

Учитывая, что требуемые свойства организации определяются целью ее деятельности, а элементы – допустимыми располагаемыми ресурсами, управление эффективностью деятельности организации определяется в основном отношениями между ее элементами. В отличие от свойств, которые непосредственно определяются целевой ориентацией организации и элементов, выбор которых зависит от ресурсных возможностей, эффективность деятельности организации определяется множеством отношений между элементами.

Отношения являются упорядоченным во времени процессом, который необходимо реализовать для достижения цели организации. Этот процесс является процедурой координации (координационного управления). Координация (от латинского *co+ordinatio* – согласование, приведение в порядок составных частей) означает упорядочение во времени и пространстве количественных и качественных значений всех действий (отношений между элементами), которые необходимо выполнить для достижения целей организации. Различают финансовую, логистическую, производственно-



технологическую, снабжения необходимыми первичными ресурсами, сбыта готовой продукции и т.д. координацию. В реальных условиях процесс реализации любой деятельности протекает в условиях действия различных возмущений и помех. В связи с этим возникает необходимость в специализированной, в зависимости от функционального назначения организации, системы координационного управления (менеджмента). Наличие такой системы координационного управления и является достаточным условием эффективной реализации деятельности организации.

Обязательным условием любого управления, в том числе координационного, является наличие плана, представляющего собой траекторию (последовательность состояний) в пространстве переменных, в котором реализуется целенаправленная деятельность, т.е. последовательность состояний организации при переходе из некоторого начального (текущего) состояния в требуемое целевое. Трудность синтеза такого плана заключается в том, что частные планы (траектории изменения всех локальных переменных для достижения цели) должны быть согласованы (скоординированы) и в результате сформирован общий «комплексный план» достижения целевого состояния организации в целом. При этом необходимо учесть, что каждая локальная переменная пространства состояний, в котором реализуется деятельность, является многомерной функцией некоторых специфических функциональных переменных. Например, текущее финансовое состояние организации является функцией текущих переменных «расходов и доходов». Для того, чтобы составить комплексный план достижения целевого состояния организации, необходима некоторая общая для всех локальных переменных, характеризующих текущее состояние системы, базовая универсальная переменная. В качестве такой переменной, независимо от того, управление организации является терминальным или скользящим, выступает время и соответственно функции изменения всех локальных переменных формируются как функции времени. Определение таких временных локальных зависимостей является задачей первого этапа формирования комплексного плана менеджмента. На втором этапе комплексного координационного планирования решается проблема согласования всех частных планов управления локальными переменными и составления общего плана координационного управления, т.е. временного графика реализации необходимых действий (работ) по достижению

целевого состояния организации. Общая методология такого комплексного планирования основана на сетевом планировании. Согласно этому методу по каждой переменной определяется начало операции (деятельности), ее продолжительности и окончания. Это позволяет упорядочить все работы (операции) по моментам начала и окончания, т.е. упорядочить их в порядке предшествования. Существует большой набор программно-инструментальных средств формирования и наглядного представления таких сетевых графиков. Самыми известными из них являются диаграммы Ганта, ПЕРТ и др. Наиболее конструктивным является метод анализа критического пути, который позволяет выделить цепочку взаимосвязанных по предшествованию работ максимальной, а поэтому критической, суммарной продолжительности. На этом основании можно определить допустимую вариацию (страховой запас) для всех других некритических цепочек упорядоченных работ.

Любая деятельность происходит в условиях действия внутренних и внешних возмущающих помех, приводящих к отклонению от координационного плана (сетевого графика) по срокам выполнения локальных работ, а так как они взаимосвязаны отношением предшествования, то и сроком завершения функциональной деятельности в целом. Будем различать возмущающие воздействия по результатам их влияния на координационный план выполнения деятельности как «позитивные» и «негативные». Позитивные воздействия потенциально позволяют уменьшить длительность выполнения конкретной локальной работы и тем самым создают предпосылки для начала выполнения следующей по плану работы раньше планового срока. Следовательно, можно увеличить при необходимости продолжительность ее выполнения, т.е. создать некоторый «резерв времени». Этот резерв можно использовать для компенсации действия негативных возмущений, которые потенциально приводят к увеличению времени выполнения работы.

Следует отметить, что в целом и позитивные и негативные возмущающие воздействия приводят к отрицательным, хотя и в разной степени, функциональным результатам. В частном случае это и экономические потери, а в общем случае ухудшение других показателей эффективности деятельности. Это обусловлено тем, что позитивные возмущения позволяют завершить локальную операцию деятельности на некоторое время

раньше, чем следует из комплексного координационного плана. Положительным является то, что для следующей операции появляется некоторый резерв времени, который можно использовать для компенсации негативных возмущений, но досрочная реализация комплекса взаимосвязанных работ приводит к экономическим или другим функциональным потерям. Это обусловлено тем, что поставка результатов деятельности (продукции) должна производиться потребителю в заранее согласованный и оговоренный срок. Нарушение этого срока приводит к различным санкциям, особенно, если результат деятельности (продукции) имеет ограниченный гарантийный срок хранения и использования. Даже для продукции с неограниченным сроком хранения возникают проблемы ее складирования, потерями за счет старения, замораживания оборотных средств и т. д. Таким образом, досрочное завершение деятельности нецелесообразно и неэффективно.

Более очевидны потери за счет негативных возмущений, которые, в конечном счете, потенциально могут привести к прямым потерям в случае несвоевременной поставки заказа потребителю за счет штрафных санкций, форс-мажорной логистики, потери доверия потребителя, ухудшению престижа производителя, отказа от дальнейшего сотрудничества и т.д.

Из сказанного вытекает, что наиболее эффективным методом координационного управления является метод, основанный на принципе, требующем, чтобы каждая локальная операция деятельности выполнялась точно в установленное координационным планом время и оканчивалось в плановый момент. Такой принцип координационного управления известен как «точно в срок» (just in time) [4]. Очевидно, что этот принцип однозначно вытекает из необходимого условия оптимальности «своевременности» принимаемого решения и обеспечивает его достаточность.

Как всякая система принцип «точно в срок» имеет свои достоинства и недостатки. К достоинствам относятся:

- сокращение оборотных денежных средств, необходимых для управления за счет уменьшения их «замораживания»;
- освобождение производственных площадей, которые ранее использовались для накопления и хранения запасов сырья, производственных запасов и готовой продукции;

- гибкое реагирование на спрос: потребитель диктует количество и темп выпуска продукции;
- сокращение объема партий продукции;
- снижение количества дефектов и брака.

Недостатки связаны с:

- затруднениями по исправлению брака;
- сильной зависимостью от дисциплины поставщиков исходных ресурсов;
- трудностью адаптации к изменениям спроса, особенно при его увеличении.

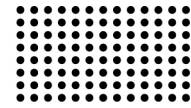
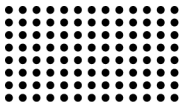
Вместе с этим, реализация принципа «точно в срок» требует высокой организационной культуры, перестройки работы всех подсистем координационного управления. Эта перестройка требует понимания и поддержки руководителей всех уровней организации, адекватного распределения управляющих ресурсов, установление долгосрочных доверительных отношений с поставщиками, оптимизации логистической структуры, загрузки исполнителей, техобслуживания оборудования, внедрения системы обеспечения качества продукции на всех этапах деятельности, изменения частоты поставок, непрерывного мониторинга состояния процесса деятельности и анализа его результатов с целью его адаптации к изменением внешней и внутренней среды деятельности.

ОСОБЕННОСТИ КООРДИНАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРИНЦИПА «ТОЧНО В СРОК»

Координационное управление в общей системе управления деятельностью играет роль подсистемы стабилизации процесса относительно опорной плановой (стратегической) траектории в пространстве состояний.

Рассмотрим деятельность обобщенной абстрактной целенаправленной системы. Наличие цели, независимо от организационной структуры и горизонта планирования, обуславливает целесообразность реализации программно-целевого принципа управления. Он заключается в том, что организация с учетом располагаемых ресурсов, возможности и ограничений формирует некоторый эффективный план (траекторию в пространстве состояний) перехода из начального (текущего) состояния в целевое.

Реализация плана происходит в условиях действия различных количественных и качественных случайных помех (по терминологии теории управления проектами - рисков). В



результате действия указанных возмущений возникают отклонения от планового состояния. Для компенсации (парирования) таких отклонений и обеспечения достижения желаемого планового состояния необходима подсистема стабилизационного управления, которая известна как оперативная или координационная.

В общем случае независимо от класса и специфики вида деятельности выделяют три принципа управления: по возмущениям, по отклонениям и явное.

При управлении по возмущению характеристики возмущающего воздействия измеряются непосредственно, а управление заключается в его парировании. Теоретически это самый эффективный способ координационного управления, так как он является разомкнутым, не требует реализации обратной связи и за счет этого минимизирует запаздывание реакции на действующее возмущение, т.е. является упреждающим и гарантирует выполнение условия «своевременности» принимаемого управляющего решения. Обязательным условием такого управления является наличие системы мониторинга процесса деятельности, целью которого является выявление, измерение и идентификация структуры и параметров возмущающих воздействий. При этом мониторинг должен быть специализированным и ориентированным на регистрацию возмущений в момент и месте их возникновения.

Альтернативой управлению по возмущению является управление по отклонению. Оно основано на концепции реализации обратной связи, когда по результатам фактического, отличающегося от программного (планового) состояния процесса вырабатывается дополнительное управляющее воздействие, парирующее отклонение и возвращающее процесс на плановую траекторию. Возможно и комбинированное управление, основанное на комбинации обоих указанных принципов.

Принципу управления по отклонению имеется альтернатива, основанная на теореме существования оптимального управления, согласно которой для каждого состояния системы, принадлежащего допустимому множеству состояний, существует уникальная оптимальная траектория перехода в целевое состояние. С учетом этого, если текущее состояние системы $L^f(x)$ находится в близких окрестностях оптимальной траектории $L^0(x)$, т.е.

$$|L^f(x) - L^0(x)| \leq \Delta L \quad (6)$$

то рассогласование ликвидируется методом управления по отклонению или возмущению, в противном случае определяется новая программная траектория достижения цели. Это самый эффективный по затратам ресурсов на управление способ стабилизации (координации), но самый сложный, так как он требует расчета новой траектории достижения цели для каждого возмущенного состояния.

Для эффективной реализации принципа координации «точно в срок» могут быть использованы все перечисленные методы управления в зависимости от конкретной ситуации. При этом необходимо подчеркнуть, что эффективность всех перечисленных методов по затратам управляющих ресурсов при реализации принципа «точно в срок» в определяющей степени зависит от времени запаздывания управляющей реакции на действия возмущений, определяющих отклонения от плановой траектории, в том числе по моментам окончания локальных операций деятельности.

Указанное запаздывание реакции системы на действие возмущений можно значительно уменьшить путем:

- создания эффективной системы мониторинга, обеспечивающей идентификацию не только текущего, но и прогнозного состояния системы деятельности;
- минимизации времени принятия решений по парированию отклонений от штатного (планового) состояния и их реализации;

Основной причиной запаздывания принятия управляющих координирующих решений является несовершенство централизованной, иерархической, многоуровневой организационной системы управления целенаправленной деятельности. Такая система в силу своих структурно-организационных особенностей замедляет передачу восходящих потоков первичной информации, необходимой для принятия решений, требует согласования принятых решений с иерархией лиц, принимающих решения (ЛПР), получения разрешения на их реализацию.

В целом это означает, что реализация координационного управления на принципе «точно в срок», нужно изменить структуру управления путем отказа от жесткой централизации и многоуровневой иерархичности в пользу матричной структуры, основанной на делегировании функций принятия решений непосредственным исполнителям «локальных» процессов деятельности. Вместе с этим необходимо подчеркнуть, что этот про-

цесс требует соответствующей кадровой поддержки. Каждый сотрудник должен обладать не только высокой профессиональной компетенцией, но и морально-этическими и психологическими качествами, необходимыми для работы в коллективе единомышленников, ориентированном на достижение не только личных, но и коллективных целей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Любая целенаправленная деятельность, как обязательный этап, включает процедуру принятия решений, который заключается в выборе из множества допустимых наиболее эффективного способа достижения цели. Под способом достижения цели понимается план, т.е. траектория в пространстве переменных перехода из некоторого начального (текущего) состояния в заданное целевое. При выполнении необходимых условий оптимальности такое решение (план достижения цели деятельности) будет, если не объективно, то субъективно оптимальным, так как учитывает предпочтения лица, принимающего решение. Это необходимое условие оптимальности решения, но оно не является достаточным, так как не учитывает действия на процесс деятельности множества возмущающих воздействий (помех), препятствующих реализации плановой (эффективной) траектории достижения цели. С учетом этого достаточным условием эффективности плана деятельности является наличие в системе подсистемы координационного управления, обеспечивающей парирование всех внешних и внутренних воздействий на процесс деятельности и стабилизацию движения по плановой траектории.

В большинстве случаев деятельность является терминальным процессом, что предусматривает достижение цели в точно заданный момент времени. В этом

случае любое как положительное (досрочное), так и отрицательное (отставание) отклонения от плановых моментов достижения как целевого, так и промежуточных состояний приводят к ухудшению эффективности деятельности. В этих условиях наиболее целесообразным способом координационного управления является принцип «точно в срок» (just in time). Его выполнение является достаточным условием реализации эффективной целевой деятельности.

Изложенный концептуальный подход к целям и задачам координационного управления, как необходимого условия реализации эффективной целенаправленной деятельности, носит обобщенный абстрактный характер и не учитывает особенностей конкретных видов деятельности. Несомненно, что конкретные особенности структуры организации, ограничения ресурсного, технологического, логистического характера будут в значительной степени определять структуру и технологию функционирования подсистемы координационного управления, как необходимого условия практической реализации теоретически оптимального плана деятельности.

Вместе с этим, несмотря на различную функциональную ориентацию и варианты организационных структур, очевидно, что принцип «точно в срок» позволяет обеспечить достижение целей организации с минимальными непроизводственными (непрямыми) затратами. Накопленный мировой опыт координационного управления массовым (АСУ Львовского телевизионного завода), серийным и индивидуальным производством (Японский опыт строительства супертанкеров) и другие, подтверждает эффективность этого принципа координационного управления и широкие перспективы его развития и совершенствования во всех областях деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Glushkov V.M. Vvedenie v ASU /V.M. Glushkov. – K.: Teknika, 1972. – 312 s.
2. Burbaki N. Nachala matematiki: Osnovy strutyry analiza. Kn.1 /N. Burbaki. – M.: Nauka, 1965. – 280 s.
3. Krjuchkovskij V.V. Vvedenie v normativnuju teoriju prinyatija resheniy. /V.V. Kriuchkovski, E.G. Petrov, N.A. Sokolova, V.E. Khodakov. – Kher-son: Grin D.S., 2013. – 280 s.
4. International Journal of Operations and Production Management. – 1995. – vol. 5.

Рецензент: д.т.н., проф. Крючковский В.В.,
Херсонский национальный технический университет.