

ОПЕРАТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ СИСТЕМОЙ

Глизуцин В.Е.

(Липецкий государственный технический университет,
г. Липецк)

Введение

Коммерческая организация (хозяйственная система) возникает и развивается по воле лиц, заинтересованных в ее существовании. Такими лицами являются собственники организации, ее наемные работники, кредиторы и государство. Соблюдение баланса интересов этих лиц можно рассматривать как основную цель при выборе решений по управлению хозяйственной системой. Интересы каждого лица заключаются в стремлении к двум противоречивым целям – получить от системы максимальный доход в настоящем времени («цель зарабатывания») и обеспечить существование системы как источника дохода в будущем («цель сохранения») [1].

Бухгалтерский учет является инструментом для сбора информации о хозяйственной деятельности и преобразовании ее в бухгалтерскую отчетность. Последняя призвана отвечать заинтересованным лицам на вопрос, насколько хорошо или плохо выполняются названные цели. При этом устойчивость системы (показатель выполнения цели сохранения) характеризуется величиной чистых активов, определяемой уменьшением величины имущества организации (активы по балансу-брутто) на величину ее обязательств (раздел пассива по балансу). Прибыльность организации за отчетный период (показатель выполнения цели зарабатывания) представлена в отчете о прибылях и убытках.

Как видим, информационное поле бухгалтерского учета формируется для анализа качества работы системы с точки зрения названных целей. Оперативное управление хозяйственной системой должно осуществляться для достижения тех же целей и сводится к решению задач по эффективно-му использованию отдельных ресурсов и распределению получаемой прибыли между заинтересованными лицами. Потому естественна постановка таких задач над полем бухгалтерских данных.

В данной работе выделены простейшие управляемые элементы хозяйственного процесса и описаны их общие характеристики. Простейшие элементы объединены в структуры, которые, в свою очередь, являются элементами обобщенной хозяйственной системы. Все элементы и их характеристики соответствуют понятиям бухгалтерского учета.

Ранее автором было выполнено формальное представление методики упорядочивания бухгалтерских данных в виде ориентированного графа, вершины которого соответствуют счетам учета, а ребра – типам бухгалтерских проводок. Матрица смежности такого графа содержит допустимые корреспонденции счетов [2]. В данной работе для этого графа выполнена декомпозиция на подграфы (взаимосвязанные циклы обращения хозяйственных сущностей), соответствующие введенным элементам хозяйственного процесса. На базе полученной модели выполнена постановка задач управления циклом и распределения ресурсов между циклами. Цели управления выбираются согласно стратегии развития бизнеса и обеспечивают баланс интересов персонала, собственников и государства.

1. Элементы хозяйственной системы и их характеристики

Под хозяйственной системой будем понимать объединение некоторых ресурсов и создание на их основе структур и процессов для достижения целей поставителей ресурсов: собственников (создателей), персонала (исполнителей), государства (законодателей) и потребителей (внешней среды). Понятие предоставления ресурса и достижение от этого определенного результата подразумевает циклическое взаимодействие между заинтересованными сторонами и хозяйственной системой в соответствии с принципом «ты – мне, я – тебе». Таким образом, система является открытой для внешней среды. Обмен ресурсами может быть как в пользу системы (тогда она повышает свою устойчивость и растет), так и в пользу внешней среды.

В любой момент времени хозяйственная система характеризуется некоторым вектором состояния. Элементами этого вектора, прежде всего, являются наличия всех ресурсов, обращающиеся в хозяйственной системе. Помимо состояний – ресурсов, характеризующих статику системы, вектор состояния системы включает состояния – финансовые результаты, как показатели качества движения системы на предыдущем шаге. Присутствие состояний – финансовых результатов позволяет рассматривать систему в предположении ее дальнейшего функционирования.

Простейшим элементом процесса движения хозяйственной системы является *хозяйственная операция*, которая переводит систему из одного состояния в другое. Последовательность хозяйственных операций во времени образует хозяйственный процесс. Будем представлять этот процесс в виде графа, ребра которого нагружены натуральными и/или стоимостными оценками хозяйственной операции, а вершины есть состояния системы.

Тогда хозяйственная операция как простейший процесс системы моделируется ребром и двумя вершинами графа. На интервале времени $(0 - T)$ любая вершина i характеризуется притоком $A_i(t)$ где $t = 0, \dots, T$ (последовательностью количественных или стоимостных оценок входящих ребер) и стоком $B_i(t)$ где $t = 0, \dots, T$ (последовательностью оценок исходящих ребер). Оценка состояния вершины i в момент времени t определяется как

$$(1) C_i(t) = C_i(t-1) + A_i(t) - B_i(t)$$

Особенностью хозяйственной деятельности организации является ее циклический характер. Можно выделить циклы обращения различных сущностей (назовем их носителями циклов). **Хозяйственным циклом** назовем последовательность хозяйственных операций, отражающую полный цикл обращения некоторой хозяйственной сущности, например, оборотного капитала, трудовых ресурсов, основных средств и т.п.

С точки зрения каждого заинтересованного в существовании хозяйственной системы субъекта, который при этом выступает как элемент внешней для системы среды, существует цикл обращения его интересов – цикл взаимодействия системы с внешней средой. Минимально в этом цикле присутствует две операции - передача некоторого ресурса от заинтересованного лица в хозяйственную систему и извлечение из системы некоторого ресурса в пользу заинтересованного лица. Носителем такого цикла являются интересы его субъекта.

Для хозяйственной системы взаимодействие между ней и заинтересованными сторонами является многосвязным. Система является сложной структурой, содержащей взаимосвязанные циклы обращения различных ресурсов внутри системы и циклы обмена ресурсами с внешней средой.

Для носителя цикла должны выполняться следующие условия:

а) условие неразрывности

$$(2) A_{i-1}(t) = B_i(t)$$

б) условие неотрицательности

$$(3) C_i(t) \geq 0$$

При нарушении условия б) процесс обращения носителя цикла останавливается или привлекается ресурс извне цикла, что сопровождается штрафом за дефицит собственного носителя цикла [3].

в) необходимое условие существования цикла

$$(4) \sum_{t=0}^T \sum_i A_i(t) \geq \sum_{t=0}^T \sum_i B_i(t) + C_i(0)$$

Общий приток носителя цикла должен обеспечить общий отток, иначе существование цикла бессмысленно.

Рассмотрим основные характеристики цикла.

1. Любой цикл представляет из себя поток некоторого носителя цикла, который в процессе своего обращения проходит несколько стадий. Например, в цикле обращения оборотного капитала присутствуют стадии сырья, незавершенного производства, готовой продукции и т.д. На каждой стадии носитель цикла представляется некоторым ресурсом с натуральной и стоимостной оценкой. Наличие этого ресурса, будучи определенным состоянием цикла, на графе хозяйственных операций отображается весом соответствующей вершины. На каждой стадии качественный состав носителя цикла меняется (например, в цикле обращения оборотного капитала несколько видов сырья преобразуются в готовую продукцию, а затем в денежные средства). Для соизмеримости натуральные оценки носителя цикла на разных стадиях обращения могут быть приведены к какой-то одной. Величина потока в цикле рассчитывается как сумма весов (в приведенном натуральном или стоимостном измерении) вершин цикла.

2. Для обеспечения движения потока носителя цикла требуются некоторые затраты. Эти затраты суть потребление носителей других циклов в процессе их взаимодействия. Результатом такого взаимодействия является увеличение стоимостной оценки носителя цикла (при неизменной приведенной натуральной оценке) при переходе на следующую стадию обращения.

3. Любой хозяйственный цикл является целенаправленным. В последовательности хозяйственных операций, образующих цикл, всегда есть такая операция, ради которой данный цикл воспроизводится. Назовем такую операцию **циклообразующей**, а на графе хозяйственных операций любого цикла будем выделять циклообразующее ребро. Циклообразующую операцию удобно выбирать в качестве базы для приведения натуральных оценок носителя цикла на различных стадиях его обращения.

4. Любой цикл выполняет некоторую функцию полезности. Полезность цикла заключается в передаче части своего носителя в другие циклы для обеспечения их существования.

5. Взаимодействие циклов происходит посредством хозяйственной операции, соединяющей вершины, принадлежащие разным циклам. Назовем такие вершины **точками взаимодействия**. В этих точках некоторый ресурс поступает в цикл (точка притока) или передается из цикла (точка стока) в другие циклы системы. Поступающий ресурс является носителем другого цикла, а передаваемый – носителем данного цикла.

6. Качественные изменения носителя цикла по мере его продвижения до циклообразующей операции, а также потребление носителей других циклов происходят в определенных пропорциях. Технологию цикла, формирующего на циклообразующей операции носитель в форме ресурса с натуральной оценкой y , запишем матрицей

$$(5) Y = (a_{ij} x_{ij}), \text{ где}$$

i – номер стадии обращения носителя цикла, $i = 1, \dots, I$;

j – номер ресурса, потребляемого для получения циклообразующего ресурса $j = 1, \dots, J$;

x – натуральная оценка i -того ресурса, потребляемого на j -той стадии обращения для получения циклообразующего ресурса y .

a – норма расхода ресурса x для получения ресурса y .

7. На веса вершин цикла всегда существуют ограничения сверху. Для натуральных оценок носителя цикла они определяются внутренними возможностями хозяйственной системы. Для стоимостных оценок ограничения задаются маркетинговой средой хозяйственной системы.

8. Для количественной оценки полезности цикла введем показатель эффективности цикла.

Абсолютным показателем эффективности может служить поток, передаваемый через точку стока из цикла за время его обращения. Это прибыльность цикла. Относительным показателем эффективности выступает рентабельность цикла – отношение прибыльности к потоку носителя цикла за время его обращения. Эффективность цикла \mathcal{E} можно повысить или увеличением потока носителя цикла (экстенсивный метод), или увеличением скорости оборота носителя цикла (интенсивный метод).

Увеличение потока в натуральном измерении достигается поднятием натуральных ограничений сверху в вершинах цикла, а увеличение скорости оборота – изменением технологии цикла. Приращение эффективности цикла при изменении натуральных оценок в i -той вершине обозначим через $\Delta_i^u \mathcal{E}$.

Увеличение потока в стоимостной оценке достигается увеличением удельной стоимости носителя цикла, а увеличение скорости оборота – снижением удельной стоимости носителей других циклов, взаимодействующих с рассматриваемым (снижением затрат на обеспечение обращения носителя цикла). Приращение эффективности цикла при изменении стоимостных оценок в i -той вершине обозначим через $\Delta_i^c \mathcal{E}$.

Тогда в общем случае эффективность цикла после целенаправленного изменения натуральных и стоимостных оценок во всех вершинах цикла можно записать в виде

$$(6) \mathcal{E}^{после} = \mathcal{E} * \left(1 + \frac{\sum_i \Delta_i^u \mathcal{E}}{\mathcal{E}} \right) * \left(1 + \frac{\sum_i \Delta_i^c \mathcal{E}}{\mathcal{E}} \right).$$

Для всех циклов обращения носителей можно выделить некоторые подграфы на полном графе хозяйственных операций организации. Такая декомпозиция графа хозяйственных операций, построенного по правилам бухгалтерского учета, на циклы обращения отдельных носителей удобна для постановки задачи оперативного управления отдельным циклом.

Основными активными носителями, отражающими интересы связанных с организацией лиц, являются оборотные активы, трудовые ресурсы, внеоборотные активы и средства собственников. На рис.1 показан граф взаимодействия циклов их обращения. Операции обращения носителей внутри циклов на графе изображены сплошными линиями, а операции передачи ресурсов между циклами – пунктирными линиями.

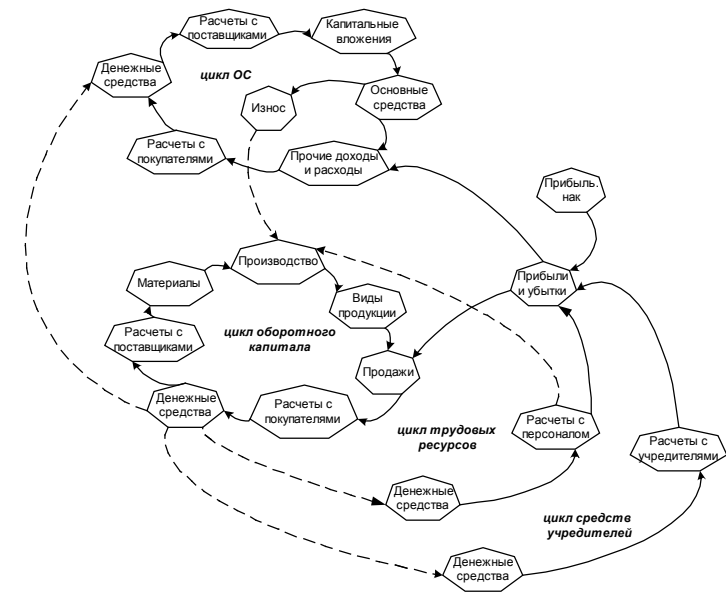


Рис. 1. Взаимосвязь циклов хозяйственных операций

2. Задача управления циклом

Управление циклом должно осуществляться с целью максимизации его эффективности. Технология цикла при этом предполагается неизменной, поэтому максимальной эффективности можно достичь, обеспечив минимальное потребление ресурсов других циклов. При этом обеспечивается минимальная величина суммарного потока носителя цикла.

Управление циклом складывается из управлений потоками на ребрах соответствующего графа для формирования некоторых весов его вершин. Поток на циклообразующем ребре является единственным в цикле, закон формирования которого должен задаваться извне, поэтому его прогноз является необходимым условием оперативного управления циклом. Остальные потоки в цикле должны обеспечить достаточные условия для существования цикла.

Процесс обращения носителя цикла заключается в его преобразованиях на различных стадиях обращения и передаче к следующей стадии. Преобразования осуществляются в вершинах $i(1..I)$, занимают определенное время и требуют расхода носителей других циклов. Будем называть эти расходы затратами Z_i^{max} , связанными с нахождением носителя цикла в i -той вершине и определять как

$$(7) Z_i^{max} = \sum_{t=0}^T q(C_i(t)) * C_i(t),$$

где $q(C_i(t))$ – удельные затраты, связанные с нахождением носителя в i -той вершине; $C_i(t) = C_i(t-1) + A_i(t) - B_i(t)$ – вес i -той вершины в момент времени t .

Передача носителя цикла с одной стадии обращения на другую не связана с его преобразованием, но также требует расхода носителей других циклов. Эти расходы осуществляются в $(i-1)$ -ой вершине, из которой передается носитель цикла, и называются затратами на пополнение следующей i -той вершины. Затраты на пополнение Z_i^{non} , как правило, являются функцией объема передаваемого носителя цикла

$$(8) Z_i^{non} = \sum_{t=0}^T p(A_i(t)) * A_i(t),$$

где $p(A_i(t))$ – удельные затраты на пополнение i -той вершины.

Задачу управления циклом запишем в следующем виде.

По заданному на некотором интервале времени T потоку исходящего носителя цикла на циклообразующем ребре $B_i(t)$ найти входящие потоки $A_i(t)$ для всех $i \leq I$, обеспечивающие

$$(9) \sum_i (Z_i^{non} + Z_i^{max}) \rightarrow \min$$

с учетом ограничений (2)-(4).

3. Взаимодействие хозяйственных циклов. Задача распределения ресурсов между циклами

Хозяйственный цикл можно рассматривать как самостоятельный элемент хозяйственной системы, взаимодействующий с другими циклами. Циклы взаимодействуют за счет перераспределения между ними некоторых ресурсов. Цикл, не поставляющий никакой ресурс другим циклам, бесполезен с точки зрения системы в целом.

Если представить каждый цикл вершиной графа, операцию потребления ресурса из других циклов или внешней среды – входящим ребром, а операцию передачи ресурса в пользу других циклов – исходящим ребром, то получим следующий граф:

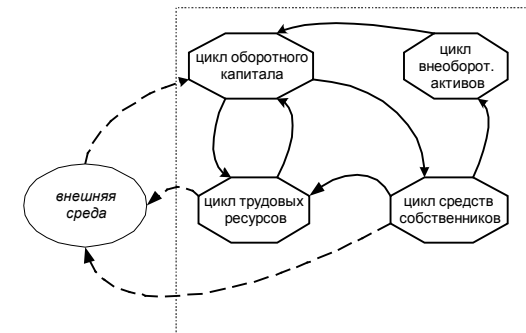


Рис. 2. Обобщенный граф хозяйственной системы

В соответствии с принятой стратегией развития хозяйственной системы задача распределения ресурсов между циклами может ставиться с целью сбалансированного повышения эффективностей всех циклов. При этом целевая функция является сверткой эффективностей разных циклов с заданными весами. При других стратегических приоритетах целью может выбираться повышение эффективностей некоторых или одного цикла при

поддержании на достигнутом уровне эффективностей других циклов. И, наконец, в хозяйственной системе может решаться задача такого распределения исходящего из данного цикла ресурса, которое приведет к максимальному повышению эффективности данного цикла. Выполним постановку такой задачи.

Управление взаимодействием некоторого цикла с другими циклами системы заключается в распределении исходящего из цикла ресурса между циклами, потребляющими этот ресурс, с максимальной эффективностью для управляемого цикла.

Исходящий из цикла ресурс C прежде всего должен быть уменьшен на величину его потребления $C^{номр}$, необходимого вне текущих интересов цикла. Это может быть резервирование ресурса, которое позволит повысить эффективность цикла позднее, или обязательная передача ресурса во внешнюю среду. Величина $C - C^{номр}$ подлежит оптимальному распределению между циклами, влияющими на эффективность управляемого цикла.

Если управляемый цикл может потреблять из других циклов ресурсы $x_j (j = 1, \dots, J)$, то повысить эффективность цикла можно за счет передачи управляемому циклу дополнительных ресурсов $\Delta x_j (j = 1, \dots, J)$. Здесь x_j - оценка j -того ресурса, которая в постановках частных задач может рассматриваться как натуральная x_j^n (при неизменной удельной стоимости), стоимостная x_j^c (при неизменной натуральной) или комплексная x_j^k (полная стоимостная).

Пусть использование j -того дополнительного ресурса позволит увеличить эффективность цикла \mathcal{E} в a_j раз. Тогда задачу распределения исходящего из цикла ресурса запишем в виде:

Найти вектор дополнительных ресурсов $\Delta x_j (j = 1, \dots, J)$ такой, для которого

$$(10) \sum_j a_j (x_j + \Delta x_j) \rightarrow \max$$

При этом необходимо учитывать следующие ограничения.

1. Полная стоимостная оценка дополнительных ресурсов ограничена стоимостной оценкой распределяемого ресурса

$$(11) \sum_j \Delta x_j^k \leq (C - C^{номр}).$$

2. Любой ресурс x_j , потребляемый в i -той вершине цикла для получения циклообразующих ресурсов $Y_n (n = 1 \dots N)$, ограничен емкостью вершины F_{ij} . Потребление ресурсов осуществляется в соответствии с технологией цикла $(a_{ij} x_{ij})_n$

$$(12) \sum_n (a_{ij} x_{ij})_n \leq F_{ij}.$$

Дискретный характер потребляемых в цикле и передаваемых из цикла ресурсов и наличие технологии цикла порождают нелинейную природу коэффициентов a . Переданный в цикл дополнительный ресурс будет эффективно использован только в части, определяемой технологией, с учетом ограничений сверху в вершинах цикла, а эффективность цикла увеличится в функции дополнительно использованной части ресурса.

Заключение

Выполнена декомпозиция хозяйственной системы на взаимосвязанные циклы обращения хозяйственных сущностей. Управление системой, направленное на сбалансированное удовлетворение интересов участвующих в системе лиц, сведено к решению двух типов задач:

- управление циклом, максимизирующее его полезность для системы в целом;
- распределение ресурсов между циклами, отвечающее выбранной стратегии развития системы.

Такой подход позволяет разработать универсальные алгоритмы для решения широкого круга задач оперативного управления хозяйственной деятельностью организации на базе данных производственного планирования и бухгалтерского учета.

Литература

1. БЕТГЕ Йорг. *Балансоведение*. – М.: Бухгалтерский учет, 2000. – 454 с.
2. ГЛИЗНУЦИН В.Е., ГЛИЗНУЦИНА Е.С., ПРЯХИНА Н.В. *Оптимизация труда бухгалтера малого предприятия розничной торговли*. / Вестник ЛГТУ-ЛЭГИ, №1. 2001. С. 147 – 154.
3. БАЛАШОВ В.Г. *Модели и методы принятия выгодных финансовых решений*. – М.: Издательство физ.-мат. литературы, 2003. – 408 с.