

ОЦЕНИВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ С НЕСКОЛЬКИМИ ИСТОЧНИКАМИ ФИНАНСИРОВАНИЯ

Рассмотрены основные определения портфеля бизнес-процессов и показателей эффективности экономической системы. Продемонстрированы методики оценивания показателей эффективности экономической системы. Рассмотрены подходы к решению задачи оценивания показателей эффективности использования частных финансовых потоков в рамках одного портфеля или бизнес-процесса.

Ключевые слова: бизнес-процесс, портфель бизнес-процессов, оценка эффективности, показатели эффективности, экономическая система.

Портфель бизнес-процессов (portfolio of business processes) служит удобной моделью для решения задач синтеза, анализа, моделирования, оптимизации экономических систем и представляет собой интегрированную систему, состоящую из компонентов (бизнес-процессов) различной природы. Ниже исследуются модели в виде портфелей произвольных бизнес-процессов (БП). Слово «произвольных» означает, что такие модели могут состоять из бизнес-процессов, связанных с производственной, страховой, кредитной, издательской, научно-исследовательской и многими другими видами деятельности. Таким образом, модель в виде портфеля бизнес-процессов может формироваться на основе множества бизнес-процессов различной природы [1]. Введем в рассмотрение математическую модель экономической системы в виде совокупности взаимосвязанных бизнес-процессов, на основе которой исследуется портфель бизнес-процессов, в частности, решается задача нахождения (формирования, построения) наилучшего портфеля бизнес-процессов. Для этого введем в рассмотрение N исходных (базисных, базовых) бизнес-процессов $BP_1(t), BP_2(t), \dots, BP_N(t)$, на основе которых формируется множество вида $BP = \{BP_1(t), BP_2(t), \dots, BP_N(t)\}$. Принадлежность бизнес-процесса $BP_i(t)$ множеству BP будем обозначать, как обычно принято, как $BP_i(t) \in BP$. В свою очередь, внутренняя структура произвольного бизнес-процесса $BP_i(t), BP_i(t) \in BP$, определим в виде кортежа $BP_i(t) = \langle W_{f,i}(t), R_{f,i}(t), P_{f,i}(t), C_{fin,i}(t), C_{fout,i}(t), \bar{t}_i, t_i, t_{0i}, T_i \rangle$, $i = 1, 2, \dots, N$, где $W_{f,i}(t)$ – вектор потоков работ для $BP_i(t)$; $W_{f,i}(t) = (W_{f,i1}(t), \dots, W_{f,iw}(t))^T$; $t \in [t_{0i}, t_{0i} + T_i]$; $R_{f,i}(t)$ – вектор ресурсов, расходуемых в соответствии с процессом $BP_i(t)$; $R_{f,i}(t) = (R_{f,i1}(t), \dots, R_{f,iw}(t))^T$; $t \in [t_{0i}, t_{0i} + T_i]$; $C_{fin,i}(t)$ – вектор входных финансовых потоков процесса $BP_i(t)$; $t \in [t_{0i}, t_{0i} + T_i]$; $C_{fout,i}(t)$ – вектор выходных финансовых потоков для $BP_i(t)$; $t \in [t_{0i}, t_{0i} + T_i]$; \bar{t}_i – время подачи команды к инициализации процесса $BP_i(t)$; $t \in [t_{0i}, t_{0i} + T_i]$; t_i – время инициализации процессом $BP_i(t)$ следующего за ним процесса или процессов; t_{0i} – время начала реализации процесса $BP_i(t)$; $t \in [t_{0i}, t_{0i} + T_i]$; T_i – длительность процесса $BP_i(t)$; $t \in [t_{0i}, t_{0i} + T_i]$; $P_{f,i}(t)$ – вектор выпущенных (произведенных) продуктов (изделий, товаров, услуг и т. д.) процессом $BP_i(t)$; $t \in [t_{0i}, t_{0i} + T_i]$. Отметим, что каждый из процессов $BP_i(t)$ может быть определен также и некоторыми другими характеристиками. Например, это могут быть функции интенсивности расходования ресурсов $R_{f,i}(t)$ в единицу времени, стоимости работ и другие.

Всё множество факторов (характеристик, переменных) $BP(t)$ можно разбить на внутренние относительно фиксированного BP , например $W_{f,i}(t), t_{0i}, T_i$ и, возможно, некоторые другие, и внешние относительно этого BP , например, $R_{f,i}(t), C_{fin,i}(t), C_{fout,i}(t), \bar{t}_i, t_i$ и другие. Обозначим входные, выходные и внутренние характеристики бизнес-процессов из множества BP как $F_{in,j}(t) = R_{f,j}(t) \cdot C_{fin,j}(t) \cdot \bar{t}_j$, $F_{out,j}(t) = P_{f,j}(t) \cdot C_{fout,j}(t) \cdot \bar{t}_j$, $F_{w,j}(t) = W_{f,j}(t)$, для $BP_j(t) \in BP$. И пусть $F_j(t) = F_{in,j}(t) \cdot F_{out,j}(t) \cdot F_{w,j}(t)$, $j = 1, 2, \dots, N$. Тогда множество $F_{BP}(t) = F_1(t) \cdot F_2(t) \cdot \dots \cdot F_N(t)$ характеризует потоки бизнес-процессов из множества BP в целом. Аналогичным образом можно определить потоки для структурированных бизнес-процессов [1] BP_s , т. е. $F_{BP_s}(t), F_{BP_s}^{\Delta}(t)$ и $F_{BP_s}^{\Delta}(t)$ соответственно. Очевидно, если $F_{in,b}(t)$ и $F_{out,e}(t)$ – это входной и выходной потоки, например бизнес-процесса BP_s (более точно – $BP_s(t)$), то можно представить BP_s как отображение $BP_s : F_{in,b}(t) \rightarrow F_{out,e}(t)$. Обозначим множество допустимых значений для потоков через $F_j^{\Delta}(t)$, $j = 1, 2, \dots, N$, для $F_j(t)$; $F_{BP}^{\Delta}(t)$, $j = 1, 2, \dots, N$, для $F_{BP}(t)$ и т. д., а через $F_j^0(t), F_{BP}^0(t)$ – соответствующие множества желаемых значений потоков. Для анализа эффективности функционирования экономической системы (ЭС) и выявления лучших показателей требуется ввести в рассмотрение совокупность показателей, каждый из которых характеризует функционирование ЭС с той или иной точки зрения (и принадлежит к некоторым классам критериев эффективности). Обозначим показатели соответствующих критериев эффективности как Q_1, Q_2, \dots, Q_M . Оценивать значения показателей ЭС будем через их оценивание для модели ЭС в виде ее бизнес-процессов. Прежде чем оценить значения показателей для каждого бизнес-процесса $BP_j(t), j = 1, 2, \dots, N$, необходимо привести потоки этого процесса к виду, соответствующему тому или иному показателю. Так, например, для расчета показателей NPV, NFV, IRR и некоторых других необходимо пересчитать потоки бизнес-процесса $BP_j(t)$ следующим образом:

- 1) входные потоки $R_{f,j}(t), C_{fin,j}(t)$ и поток работ $W_{f,j}(t)$ следует пересчитать в обобщенный входной денежный (финансовый) поток бизнес-процесса $S_j(t)$;
- 2) выходные потоки $P_{f,j}(t), C_{fout,j}(t)$ необходимо пересчитать в обобщенный выходной денежный (финансовый) поток этого бизнес-процесса $P_j(t)$.

После этого, зная точку приведения (пересчета) денежных потоков $S_j(t)$ и $P_j(t)$ бизнес-процесса $BP_j(t), j = 1, 2, \dots, N$, находим значение показателей по соответствующим

щим формулам или алгоритмам. Продемонстрируем на примере методику оценивания эффективности функционирования портфеля относительно показателей $\bar{Q} = (Q_1, Q_2)^T$, $Q_1 = \text{NFV}_{(t)}$, $Q_2 = \text{IRR}_{\text{NFV}_{(t)}}$. В этом случае параметрическое множество будет иметь вид $\pi = \{r_0, r_1\}$, где r_0 – ставка внешнего использования выходных финансовых потоков параметризованного процесса $\widehat{\text{BP}}_7^{\pi, \bar{Q}}$, а r_1 – ставка заимствования для входных финансовых потоков процесса $\widehat{\text{BP}}_1^{\pi, \bar{Q}}$. Кроме этого, обозначим через $C_{\text{fin}} = C_{\text{fin},1} = \{S(t_0), S(t_1), \dots, S(t_m)\}$ – входной финансовый поток бизнес-процесса BP_s и $C_{\text{fout}} = C_{\text{fout},7} = \{P(t_0), P(t_1), \dots, P(t_m)\}$ – выходной финансовый поток BP_s , t_0 и $t_m = t_0 + T$ – время начала и окончания реализации бизнес-процесса BP_s соответственно.

Тогда показатели Q_1 и Q_2 для бизнес-процесса $\widehat{\text{BP}}_s$ можно оценить в соответствии со следующими формулами:

$$Q_1 = \text{NFV}_{(t)} = \sum_{i=0}^m P(t_i)(1+r_0)^{t_m-t_i} - \sum_{i=0}^m S(t_i)(1+r_1)^{t_m-t_i}, \quad (1)$$

$$Q_2 = \text{IRR}_{\text{NFV}_{(t)}} = \left\{ r \left| \sum_{i=0}^m S(t_i)(1+r)^{t_m-t_i} \right. \right\} = \text{NFV}_{(t)}. \quad (2)$$

Заметим, что в расчетных формулах для показателей Q_1 и Q_2 предполагается, что ставки r_0 и r_1 приведены к единице времени, а расчет по заемным средствам C_{fin} происходит в момент времени t_m (в конце жизненного цикла бизнес-процесса BP_s). Рассмотрим более подробно расчетные формулы и методики оценивания показателей эффективности ЭС с использованием идеи компандирования финансовых потоков (на базе NFV-подходов).

Схема 1. Предположим, что в портфель бизнес-процессов вкладываются только (исключительно) заемные средства и ставка заемного процента равна r . Заработанные средства используются вне портфеля со ставкой r_0 . Внутренних перетоков финансовых потоков в портфеле не существует. Тогда прибыль, полученную по окончании работы с экономическим объектом, можно подсчитать по формуле

$$\text{Profit}_{(t)} = \text{NFV}_{(t)} = \sum_{i=0}^m P(t_i)(1+r_0)^{t_m-t_i} - \sum_{i=0}^m S(t_i)(1+r)^{t_m-t_i}.$$

Сделаем пояснение к этой формуле. Первая сумма равна общему количеству средств, заработанных ЭС за время от момента времени t_0 до момента времени t_m , если все средства выходного потока портфеля «используются в деле» со ставкой доходности (с доходностью) r_0 (или $r_0 \cdot 100\%$ в единицу времени). Вторая сумма соответствует долгам, накопленным за время функционирования экономического объекта с учетом того, что эти средства занимают по ставке r (или $r \cdot 100\%$) в единицу времени. При условии, что все долги возвращаются в момент времени t_m , формула для $\text{Profit}_{(t)}$ показывает, какая часть заработанных средств останется после того, как

будут возвращены все долги из общего объема средств, вырученных за время $(t_m - t_0)$ функционирования экономической системы. Можно заметить, что в данном случае вся прибыль портфеля в количестве $\text{Profit}_{(t)}$ получена исключительно за счет финансовых потоков внешних бизнес-процессов и при этом собственные финансовые средства не расходовались. Для оценивания доходности использования заемных средств экономической системой ($\text{Profitability}_{(t)} = \text{Profib}_{(t)}$) в соответствии с этой схемой можно воспользоваться следующей формулой:

$$\text{Profib}_{(t)}^{(S \rightarrow P)} = \text{IRR}_{\text{NFV}_{(t)}} = \left\{ r \left| \sum_{i=0}^m S(t_i)(1+r)^{t_m-t_i} = \sum_{i=0}^m P(t_i)(1+r_0)^{t_m-t_i} \right. \right\}.$$

Найденная в соответствии с этой формулой (как решение или корень уравнения относительно ставки r) ставка будет равна доходности портфеля, и она будет показывать, на какой процент ($\text{Profib}_{(t)} \cdot 100\%$) в среднем за все время функционирования экономической системы $(t_m - t_0)$ наращивается входной финансовый поток в единицу времени. Если необходимо найти влияние входного финансового потока на прибыль, полученную экономической системой, то это можно сделать с использованием следующей формулы:

$$\text{Profib}_{(t)}^{(S \rightarrow \text{Profit})} = \left\{ r \left| \sum_{i=0}^m S(t_i)(1+r)^{t_m-t_i} = \text{Profit}_{(t)} \right. \right\}.$$

Это значение доходности показывает, с какой ставкой в среднем происходило наращивание входного финансового потока в прибыль.

Схема 2. Рассмотрим ситуацию, когда выходной финансовый поток бизнес-процесса покрывает (компенсирует) полностью (или частично) средства входного потока. Тем самым, например средства выходного потока можно направить на покрытие долгов (по займам) еще до окончания функционирования бизнес-процесса, или на то, чтобы обойтись собственными средствами и не производить заимствований. Если обозначить новые потоки бизнес-процесса, полученные после применения операции внутренних перетоков через $C'_{\text{fin}} = \{S'(t_0), S'(t_1), \dots, S'(t_m)\}$ и $C'_{\text{fout}} = \{P'(t_0), P'(t_1), \dots, P'(t_m)\}$, тогда можно записать формулы для дохода и доходности, аналогичные рассмотренным выше, но в терминах множеств $C'_{(\text{fin})}$ и $C'_{(\text{fout})}$. Для этого в этих формулах следует заменить $S(t_i)$ на $S'(t_i)$, а $P(t_i)$ на $P'(t_i)$. Очевидно, что после применения операции внутренних перетоков в общем случае новые потоки $C'_{(\text{fin})}$ и $C'_{(\text{fout})}$ будут более «слабыми». Следует также учитывать, что операция перераспределения потоков может принести некоторый дополнительный доход (и доходность), который (которую) следует учесть в расчетных формулах [2]. Поскольку операцию внутренних финансовых перетоков бизнес-процесса можно осуществлять многими способами, то у схемы 2 может быть множество соответствующих этим способам модификаций.

Схема 3. Пусть входной финансовый поток формируется только за счет собственных средств бизнес-процесса. Это возможно, например потому, что элементы

входного потока на начальном этапе функционирования экономического объекта покрываются за счет выходных потоков других бизнес-процессов, а затем – за счет внутренних перетоков этого бизнес-процесса. При таких предположениях, по всей видимости, нельзя оценить абсолютные значения прибыли, полученные бизнес-процессом, а только относительные, например по формуле

$$\text{Profit}_{(wl)} = \sum_{i=0}^m P(t_i)(1+r_0)^{t_m-t_i} - \sum_{i=0}^m S(t_i)(1+r_c)^{t_m-t_i},$$

где r_c – ставка инструмента (бизнес-процесса), относительно которого и происходит оценивание прибыли. В качестве ставки r_c может выступать ставка r_p , депозитные банковские ставки (r_b) и т. д. В то же время доходность функционирования экономической системы для этой схемы можно найти по формуле для доходности $\text{Profib}_{(l)}^{(S \rightarrow P)}$ (см. выше), в которую не входит ставка r_c . Таким образом, доходность зависит от входного финансового потока и не зависит от источника его происхождения, т. е. от того, является ли он входным потоком собственного (внутреннего) или внешнего бизнес-процесса. Как и следовало ожидать, доход зависит от источника, породившего входной финансовый поток бизнес-процесса, а доходность характеризует, насколько успешно (или неуспешно) функционирует конкретный бизнес-процесс и при этом неважно, каков источник входного финансового потока этого бизнес-процесса.

Предположим, что портфель бизнес-процессов (или его частные бизнес-процессы) имеет (или имеют) несколько входных финансовых потоков от различных источников (например, смежных внутренних или внешних бизнес-процессов). Задача состоит в том, чтобы оценить показатели эффективности использования этих частных финансовых потоков в рамках одного портфеля (или бизнес-процесса). Такая задача может возникать каждый раз, когда необходимо оценить эффективность частных потоков, связанных, например, с отдельными товарными группами торгового предприятия, с отдельными видами продукции многономенклатурного производственного предприятия, со многими видами проектов в рамках одного инвестиционного проекта и т. д. Можно было бы предположить, что задача решается достаточно просто, однако асинхронность и сдвиги во времени входных и выходных финансовых потоков (что очень часто встречается на практике) заставляют более осторожно подходить к решению такой задачи. Рассмотрим подходы к решению этой задачи по мере усложнения ситуации с потоками портфеля.

Ситуация 1. Пусть входные и выходные потоки портфеля имеют цикличность во времени (рис. 1). На этом рисунке показаны два полных цикла для двух входных ($S^{(1)}(t)$ и $S^{(2)}(t)$) и одного выходного ($P(t)$) финансовых потоков портфеля. Обозначим входные и выходные потоки, соответствующие разным циклам, через $S^{(1,1)}(t)$, $S^{(2,1)}(t)$ и $P^{(1)}(t)$ (для потоков первого цикла), а также $S^{(1,2)}(t)$, $S^{(2,2)}(t)$ и $P^{(2)}(t)$ (для потоков второго цикла).

Тогда расчетные формулы для прибыли (дохода) и доходности каждого из входных финансовых потоков можно оценить по формулам, аналогичным применявшим-

ся для расчета $\text{Profit}_{(l)}$ и $\text{Profib}_{(l)}^{(S \rightarrow P)}$ и рассмотренным выше, с небольшими изменениями в них:

$$\text{Profit}_{(l)}^{(k)} = \sum_{i=0}^{m_k} P^{(k)}(t_i^{(k)})(1+r_0^{(k)})^{t_m^{(k)}-t_i^{(k)}} - \left[\sum_{i=0}^{m_k} S^{(1,k)}(t_i^{(k)})(1+r_i^{(k)})^{t_m^{(k)}-t_i^{(k)}} + \dots + \sum_{i=0}^{m_k} S^{(C_k,k)}(t_i^{(k)})(1+r_i^{(k)})^{t_m^{(k)}-t_i^{(k)}} \right],$$

где C_k – количество входных потоков $C_{\text{fin}}^{(i)}$, $i = 1, 2, \dots, C_k$ для k -го цикла, и

$$\text{Profib}_{(l)}^{(S \rightarrow P)(k)} = \left\{ r \left[\sum_{n=1}^{C_k} \sum_{i=0}^{m_k} S^{(n,k)}(t_i^{(k)})(1+r)^{t_m^{(k)}-t_i^{(k)}} \right] = \sum_{i=0}^{m_k} P^{(k)}(t_i^{(k)})(1+r_0^{(k)})^{t_m^{(k)}-t_i^{(k)}} \right\},$$

где n – номер входного финансового потока $C_{\text{fin}}^{(n)}$; k – номер цикла, для которого оценивается доходность. Эти показатели можно дополнить другими, например, такими как индекс рентабельности (PI) k -го цикла n -го входного финансового потока, доля выручки n -го входного потока в общей выручке k -го цикла и т. д. Например, индексы рентабельности могут быть найдены по формулам

$$\text{PI}_{(l)}^{(S \rightarrow P)(k)} = \frac{\text{Profit}_{(l)}^{(k)}}{\left(\sum_{n=1}^{C_k} \sum_{i=0}^{m_k} S^{(n,k)}(t_i^{(k)})(1+r_i^{(k)})^{t_m^{(k)}-t_i^{(k)}} \right)}; \\ \text{PI}_{(l)}^{(S \rightarrow P)(k,n)} = \frac{\text{Profit}_{(l)}^{(k)}}{\left(\sum_{i=0}^{m_k} S^{(n,k)}(t_i^{(k)})(1+r_i^{(k)})^{t_m^{(k)}-t_i^{(k)}} \right)},$$

а доля оценена в соответствии с отношением

$$\text{PGain}_{(l)}^{(S \rightarrow P)(k,n)} = \frac{\left(\sum_{i=0}^{m_k} P^{(k)}(t_i^{(k)})(1+r_0^{(k)})^{t_m^{(k)}-t_i^{(k)}} \right)}{\left(\sum_{i=0}^{m_k} S^{(n,k)}(t_i^{(k)})(1+\text{Profib}_{(l)}^{(S \rightarrow P)(k)})^{t_m^{(k)}-t_i^{(k)}} \right)}.$$

Как и в формулах выше, здесь k – номер цикла, $k = 1, 2, \dots$; n – номер входного потока $C_{\text{fin}}^{(n)}$, $i = 1, 2, \dots, C_k$ для k -го цикла.

Перейдем к рассмотрению экономических систем, которые включают в себя как несколько источников финансирования (входных потоков), так и несколько источников доходов (выходных потоков). Как и выше, рассмотрим сначала случай, когда в системах потоки имеют цикличность (рис. 2).

Решение задачи оценивания эффективности работы экономической системы в этом случае можно свести к задаче с одним источником доходов, если удастся закрепить источники финансирования с источниками доходов. Это можно сделать, например, воспользовавшись матрицей связей входных и выходных потоков вида:

$$P^{(1)}(t) \quad P^{(2)}(t) \quad \dots \quad P^{(U_k)}(t)$$

$$SP^{(k)} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & \dots & 1 \\ 0 & 1 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & 0 & \dots & 0 \end{pmatrix} \begin{matrix} S^{(1)}(t) \\ S^{(2)}(t) \\ \vdots \\ S^{(C_k)}(t) \end{matrix}$$

Здесь матрица $SP^{(k)}$ соответствует связям потоков k -го цикла и, если $SP^{(k)}(i, j) = 1$, то входной поток $S^{(i)}(t)$ влияет на выходной поток $P^{(j)}(t)$, а если этот элемент равен нулю, то такое влияние отсутствует. Так, например, для матрицы $SP^{(k)}$, рассмотренной выше, поток $S^{(1)}(t)$ оказывает влияние на поток $P^{(1)}(t)$, $S^{(2)}(t)$ – на $P^{(2)}(t)$ и т. д. Анализ эффективности системы можно будет проводить, если в каждой строке матрицы $SP^{(k)}$ будет в точности по одной единице. В примере для матрицы $SP^{(k)}$ входной поток $S^{(1)}(t)$ влияет по крайней мере на два выходных потока. В этом случае следует разбить поток $S^{(1)}(t)$ на части (подпотоки) так, чтобы в новой матрице связей $SP^{(k)}$ в строках, соответствующих этим частям, было бы в точности по одной единице. Как только это требование будет выполнено для всех источников финансирования, так тут же задача разобьется на U_k (U_k – количество выходных потоков k -го цикла) задач, рассмотренных выше. Каждая из таких задач решается независимо от других. Эти задачи соответствуют, например, отдельным ассортиментам товаров, видам услуг, производственным заказам, видам финансовых инструментов и т. д. А анализ эффективности позволит получить представление о «состоянии дел» внутри каждой из групп. Можно провести и межгрупповой анализ, определив тем самым группы-лидеры, плохо функционирующие (проблемные) группы и т. д. Такой анализ – это еще один подход (наряду с другими видами анализов ЭС, например, факторным анализом) к обнаружению в экономической системе «узких мест», к выявлению бизнес-процессов, которые сдерживают развитие системы, а, значит, и к принятию

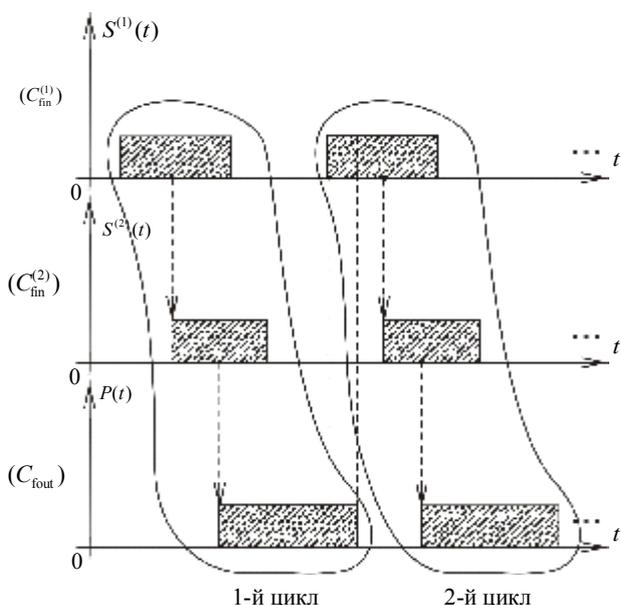


Рис. 1. Циклические во времени потоки

действий, направленных на маневрирование (адаптацию) системы.

Ситуация 2. Рассмотрим случай ациклических потоков портфеля (рис. 3).

Здесь все потоки необходимо разбить на непересекающиеся потоки так, чтобы получившиеся в результате разбиения множества $S^{(i,j)}(t)$ и $P^{(j)}(t)$, где $i = 1, 2, \dots, C_j; j = 1, 2, \dots; C_j$ – количество входных потоков j -го разбиения, удовлетворяли бы условиям минимальной инцидентности: 1) подпотоки $\{S^{(i,j)}(t)\}, i = 1, 2, \dots, C_j$ являются влияющими (формирующими) только исключительно для потока $P^{(j)}(t)$; 2) никакие подмножества множеств $\{S^{(i,j)}(t)\}, i = 1, 2, \dots, C_j$, не удовлетворяют условию 1 для подпотоков потока $P^{(j)}(t)$.

Рассмотрим показанные на рис. 3 входные потоки, минимально инцидентные трем выходным потокам $P^{(1)}(t), P^{(2)}(t)$ и $P^{(3)}(t)$. Можно заключить, что $\{S^{(1,1)}(t), S^{(2,1)}(t)\} \leftrightarrow P^{(1)}(t), \{S^{(1,2)}(t), S^{(2,2)}(t)\} \leftrightarrow P^{(2)}(t)$ и $\{S^{(1,3)}(t), S^{(2,3)}(t)\} \leftrightarrow P^{(3)}(t)$, где \leftrightarrow означает отношение инцидентности входных и выходных потоков. В общем случае это отношение может быть записано в следующем виде:

$$\text{In}^{(j)} : \{S^{(1,j)}(t), S^{(2,j)}(t), \dots, S^{(C_j,j)}(t)\} \leftrightarrow P^{(j)}(t),$$

где $j = 1, 2, \dots$ (3)

Заметим, что определенное выше условие (и отношение) минимальной инцидентности можно было бы (отказавшись от выполнения условия 2) ослабить до условия (отношения) простой инцидентности. Очевидно, над инцидентными потоками можно проводить операции их объединения, которые не будут нарушать свойства инцидентности (но не минимальной инцидентности!). Следует заметить также, что количество инцидентностей вида (3) заранее может быть неизвестно, так что в этом отношении для индекса j не фиксируется верхняя граница. Если все потоки удалось свести (преобразовать) к инцидентностям $\text{In}^{(j)}, j = 1, 2, \dots$, то задача оценивания эффектив-

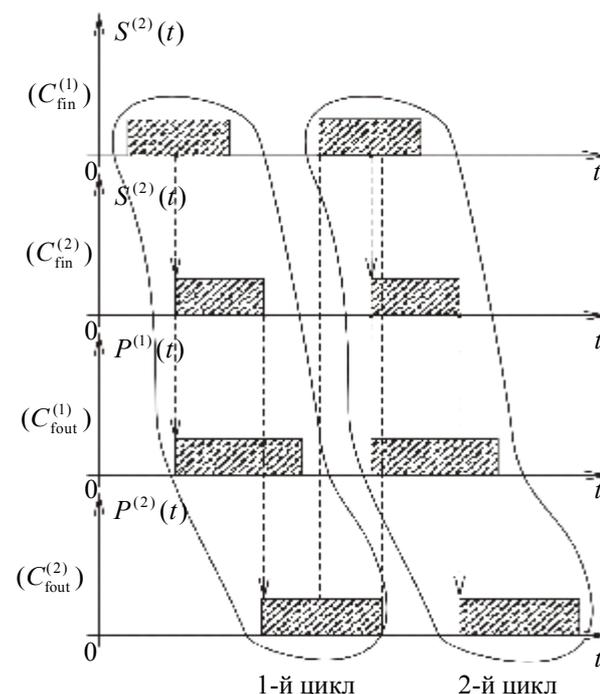


Рис. 2. Циклическость входных и выходных потоков

ности ЭС сведется к оцениванию показателей \bar{Q} для каждой из инцидентностей (точнее, для потоков, вошедших в эти инцидентности) в соответствии с расчетными формулами, рассмотренными выше для циклических потоков. Отметим еще раз тот факт, что левые и правые части в разных инцидентностях вида (3) не имеют общих элементов. Условно это можно записать следующим образом: $\text{In}^{(i)} \cap \text{In}^{(j)} = \emptyset$, если $i \neq j$.

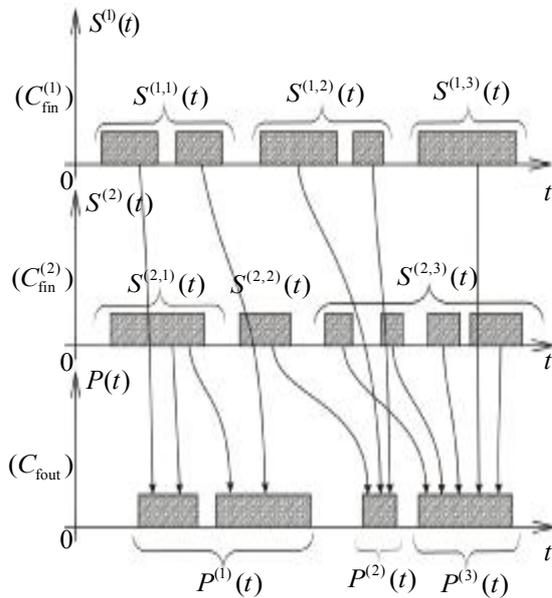


Рис. 3. Ациклические потоки портфеля

Заметим, что если выходных финансовых потоков (также как и входных) несколько, то построив инцидентность вида $\text{In}^{(k,j)} : \{S^{(1,j)}(t), S^{(2,j)}(t), \dots, S^{(C_{j,j})}(t)\} \leftrightarrow P^{(k,j)}(t)$, где $k = 1, 2, \dots, U_j; j = 1, 2, \dots$, можно приступить к оцени-

ванию показателей \bar{Q} для каждой из них отдельно и для некоторых множеств (совокупностей) инцидентностей, если необходимо сравнить эффективность различных входных и выходных потоков между собой. Выше $\text{In}^{(k,j)}$ – **ИНЦИДЕНТНОСТЬ ДЛЯ** k -го выходного потока, $k = 1, 2, \dots, U_j$; U_j – количество выходных потоков $P^{(k)}(t)$, $k = 1, 2, \dots, U_j$; j – номер инцидентности для k -го выходного потока. Думается, что не должно происходить путаницы (и связанных с ней неопределенностей) в обозначениях выходных потоков вида $P^{(k,j)}(t)$ и $P^{(k)}(t)$ для случаев с одним и многими выходными потоками. Так, если выходной поток один $P(t)$, то $P^{(k)}(t)$ – это его части, отнесенные к различным инцидентностям, а если выходных потоков несколько $\{P^{(k)}(t)\}$, то $P^{(k,j)}(t)$ – это часть k -го выходного потока $P^{(k)}(t)$, отнесенная к j -ой инцидентности [3].

Таким образом, рассмотренные в работе методы анализа эффективностей частных финансовых потоков бизнес-процессов позволяют разбить общий эффект на составляющие, соотнесенные с каждым из источников финансирования и провести ранжирование каждого из них. Кроме того, можно оценить реальный эффект от вложений и сравнить его с рекомендуемым или предлагаемым.

Библиографический список

1. Наумов, А. А. Бизнес-процессы. Синтез, анализ, моделирование и оптимизация / А. А. Наумов, С. А. Бах. Новосибирск : Офсет, 2007. 307 с.
2. Наумов, А. А. Управление портфельными инвестициями. Модели и алгоритмы / А. А. Наумов, Н. В. Ходусов. Новосибирск : Офсет, 2005. 298 с.
3. Наумов, А. А. Управление экономическими системами. Процессный подход / А. А. Наумов, М. А. Максимов. Новосибирск : Офсет, 2008. 300 с.

А. А. Naumov, Е. Е. Dosuzheva

ESTIMATION OF OPERATION EFFECTIVENESS OF ECONOMIC SYSTEMS WITH MULTI-SOURCES FUNDING

The basic definitions of business processes portfolio and features of economic systems are offered. The methods of evaluating economic features are demonstrated. Approaches to the task solving effectiveness estimation of private financial flows in a single portfolio or business process are considered.

Keywords: business process, portfolio of business processes, effectiveness, effectiveness features, economic system.

© Наумов А. А., Досуужева Е. Е., 2009