

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ

А.А. Наумов, канд. техн. наук, доцент,¹
М.Б. Хайруллин, аспирант,²
г. Новосибирск

УПРАВЛЕНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Статья посвящена основным аспектам моделирования бизнес-процессов в экономических системах. Предлагается подход к управлению бизнес-процессами на основе использования нотации оригинальной модели бизнес-процессов, вводятся в рассмотрение операторы на множестве бизнес-процессов и отношения предпочтения, используются оценки рисков бизнес-процессов и рассматриваются методы анализа бизнес-процессов на чувствительность, факторного анализа бизнес-процессов, приводятся схемы выбора оптимальных бизнес-процессов. Приводится перечень практических задач, которые можно решать, опираясь на предлагаемые методы оптимизации бизнес-процессов.

Ключевые слова: моделирование бизнес-процессов, нотация оригинальной модели бизнес-процессов, факторный анализ, оптимизация.

Введение

Актуальность проблемы наиболее четко аргументирована профессором А.-В. Шеером. Для создания моделей бизнес-процессов существует множество причин, например [1]:

- с целью оптимизации организационных изменений;
- для хранения корпоративных знаний, в том числе в виде моделей-прототипов;
- для создания и постоянного контроля технологической документации для получения сертификата ISO-9000;
- для исчисления стоимости бизнес-процессов;
- с целью эффективного использования информации о процессах для реализации стандартных бизнес-процессов.

Нотация оригинальной модели бизнес-процессов

Введем в рассмотрение математическую модель бизнес-процессов, на основе которой исследуется портфель бизнес-процессов, в частности, решается задача нахождения (формирования, построения) наилучшего портфеля бизнес-процессов [2]. Для этого введём в рассмотрение N исходных бизнес-процессов $BP_1(t), BP_2(t), \dots, BP_N(t)$, на основе которых формируется множество вида

$$BP = \{BP_1(t), BP_2(t), \dots, BP_N(t)\}.$$

¹ Наумов Анатолий Александрович – кандидат технических наук, доцент кафедры «Экономическая информатика» Новосибирского государственного технического университета; e-mail: a_a_naumov@mail.ru.

² Хайруллин Максим Борисович – магистр прикладной информатики, аспирант Новосибирского государственного технического университета; e-mail: m.highrullin@gmail.com.

Мощность множества BP равна $\|BP\| = N$ и равна числу исходных (базисных, базовых) бизнес-процессов. Принадлежность элемента (бизнес-процессов) $BP_i(t)$ множеству BP будем обозначать как $BP_i(t) \in BP$.

В свою очередь, внутренняя структура произвольного бизнес-процесса $BP_i(t)$, $BP_i(t) \in BP$, представляется (задаётся, определяется) в виде кортежа

$$BP_i(t) = \langle W_{f,i}(t), R_{f,i}(t), P_{f,i}(t), C_{fin,i}(t), C_{fout,i}(t), \underline{t}_i, \bar{t}_i, t_{oi}, T_i \rangle, i = 1, 2, \dots, N,$$

где $W_{f,i}(t)$ – вектор потоков работ для $BP_i(t)$;

$$W_{f,i}(t) = (W_{f,i1}(t), \dots, W_{f,iw}(t))^T; t \in [t_{oi}, t_{oi} + T_i];$$

$R_{f,i}(t)$ – вектор ресурсов, расходуемых в соответствии с $BP_i(t)$;

$$R_{f,i}(t) = (R_{f,i1}(t), \dots, R_{f,iw}(t))^T; t \in [t_{oi}, t_{oi} + T_i];$$

$C_{fin,i}(t)$ – вектор входных финансовых потоков процесса $BP_i(t)$; $t \in [t_{oi}, t_{oi} + T_i]$;

$C_{fout,i}(t)$ – вектор выходных финансовых потоков $BP_i(t)$; $t \in [t_{oi}, t_{oi} + T_i]$;

\underline{t}_i – время подачи команды к инициализации $BP_i(t)$; $t \in [t_{oi}, t_{oi} + T_i]$;

\bar{t}_i – время инициализации процессом $BP_i(t)$ следующего за ним процесса или процессов;

t_{oi} – время начала реализации $BP_i(t)$; $t \in [t_{oi}, t_{oi} + T_i]$;

T_i – длительность процесса $BP_i(t)$; $t \in [t_{oi}, t_{oi} + T_i]$;

$P_{f,i}(t)$ – вектор выпущенных (произведенных) продуктов (изделий, товаров, услуг и т.д.) процесса $BP_i(t)$; $t \in [t_{oi}, t_{oi} + T_i]$.

Следует заметить, что в общем случае факторы \underline{t}_i и \bar{t}_i могут быть также векторными и их значения могут содержать сведения о состоянии работ, о состоянии выходных финансовых потоков и некоторые другие сведения. Конечно, в общем случае времена \underline{t}_i и t_{oi} не совпадают, также как и времена \bar{t}_i и $(t_{oi} + T_i)$.

Операторы на множестве бизнес-процессов

Введем в рассмотрение следующие операторы:

- оператор $Str : BP = \{BP_i(t)\} \rightarrow BP_s = \{BP_{s,j}(t)\}, j = 1, 2, \dots, D$; это оператор получения (построения, синтеза) структуры из процессов множества BP ; в общем случае оператор Str порождает все возможные структуры из процессов BP ;
- оператор $C_{oin} : BP_s \rightarrow \widehat{BP}_s, \widehat{BP}_s$ – это множество структурированных процессов из BP_s , в которых проведена процедура объединения (соединения, сце-

пления) и согласования внутренних и внешних факторов смежных бизнес-процессов из множества $BP_{s,in}$;

- оператор $C_{out} : \widehat{BP}_s \rightarrow \widehat{BP}_s, \widehat{BP}_s$ - это множество процессов \widehat{BP}_s , в которых объединяются и согласуются факторы всех процессов BP_s .

Объединим операторы Str, C_{oin}, C_{oout} в одно множество $O_{BP} = \{Str, C_{oin}, C_{oout}\}$, которое в паре с исходным множеством бизнес-процессов BP , т.е. $\langle BP, O_{BP} \rangle$, порождает конструктор бизнес-процессов, $C_{BP} = \langle BP, O_{BP} \rangle$.

Таким образом, операции O_{BP} позволяют получать (генерировать) множество бизнес-процессов более сложной природы, структурированные (имеющие определенную структуру, объединенные в определенную структуру) и согласованные внутри структуры по факторам (характеристикам, параметрам бизнес-процессов). Результатом применения конструктора C_{BP} к процессам из BP служит множество процессов \widehat{BP}_s , которое для простоты иногда ниже будем обозначать через \widehat{BP} .

Рассмотрим подробнее принципы работы с основными операторами.

1) Операции оператора Str :

- операция последовательного сцепления бизнес-процессов, \wedge_{BP} , $BP_k = BP_i \wedge_{BP} BP_j$, где BP_k - результирующий бизнес-процесс, а BP_i и BP_j - бизнес-процессы из множества BP .
- операция параллельного соединения бизнес-процессов, \vee_{BP} , $BP_k = BP_i \vee_{BP} BP_j$, где обозначения для входящих в это выражение бизнес-процессов были введены выше.

Следует отметить, что операции \wedge_{BP} и \vee_{BP} могут быть легко модифицированы в операции $\wedge_{BP,\Delta}$ и $\vee_{BP,\Delta}$, где параметр Δ отвечает за временной сдвиг одного бизнес-процесса относительно другого, которые входят в качестве операндов в соответствующие выражения [3].

Пример. Изобразим графически бизнес-процесс, соответствующий следующему выражению $BP_k = BP_i \wedge_{BP} (BP_j \vee_{BP} (BP_m \wedge_{BP} BP_e))$.

Результирующий бизнес-процесс BP_k приведен на рис. 1.

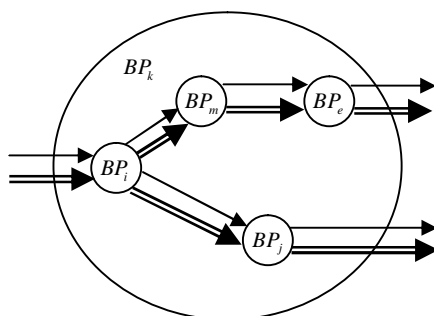


Рис. 1. Бизнес-процесс $BP_k = BP_i \wedge_{BP} (BP_j \vee_{BP} (BP_m \wedge_{BP} BP_e))$

2) Операции оператора C_{oin} .

После того, как из процессов из множества BP образована некоторая структура (элемент множества BP_s), можно перейти к решению задачи объединения и согласования факторов бизнес-процессов (из множества BP_{in}), вошедших в структуру.

Пусть $BP_{s,j} \in BP_s$, тогда для согласования работы бизнес-процессов, вошедших в $BP_{s,j}$, можно воспользоваться следующим двухпроходным (двухэтапным) алгоритмом.

Алгоритм C_{oIN} (внутренних согласований процессов)

Этап I. Движение обратным ходом.

Начиная с последнего бизнес-процесса структуры BP_{sj} (см. рис. 2), например с BP_7 , переходим к смежным с ним бизнес-процессам BP_5 и BP_6 .

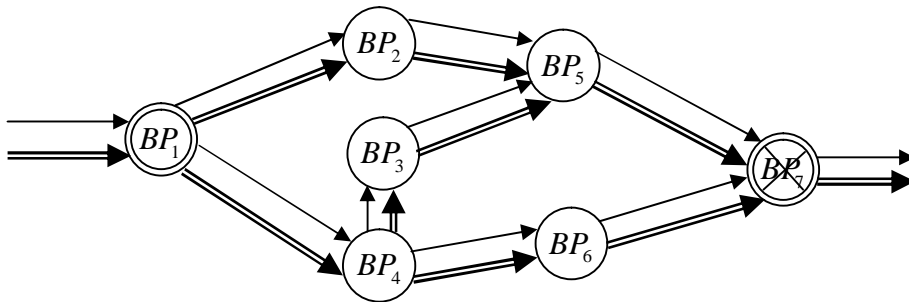


Рис. 2. Структура бизнес-процесса BP_{sj}

В блоке BP_7 задаем выходные потоки $P_{f7}(t)$ и $C_{fou7}(t)$ и момент времени \bar{t}_7 . Некоторые из этих величин могут быть определены (заданы), исходя из требований заказчика, спроса на рынке, плановых заданий и т.д. После этого, зная особенности бизнес-процесса BP_7 (его поток $W_{f7}(t)$, время T_7 и, возможно, некоторые другие) оцениваем значения $R_{f7}(t)$, $C_{fin7}(t)$, \underline{t}_7 и, возможно, другие. Перераспределяем $R_{f7}(t)$, $C_{fin7}(t)$ и \underline{t}_7 на выходные характеристики бизнес-процессов BP_5 и BP_6 . И так далее, пока не получим входные потоки и характеристики $BP_1: R_{f1}(t), C_{fin1}(t), \underline{t}_1$. Если эти значения окажутся в области допустимых (или желаемых) значений входных потоков блока BP_1 , то на этом первый этап свою работу заканчивает и переходим к *этапу V*.

Этап II. В противном случае следует пересчитать потоки $R_{f1}(t)$, $C_{fin1}(t)$ и время \underline{t}_1 в ближайшие к ним характеристики из области допустимых значений $R_{f,1}^\Delta$, $C_{in,1}^\Delta$ и \underline{T}_1^Δ , а затем пересчитать все потоки всех бизнес-процессов структуры BP_{sj} , двигаясь от BP_1 к конечному бизнес процессу BP_7 .

Этап III. Проверить принадлежность выходных характеристик BP_7 (т.е. $P_{f7}(t)$, $C_{fout7}(t)$, \bar{t}_7) множеству допустимых значений по выходу $BP_e : P_e^\Delta(t), C_{out,e}^\Delta(t), \bar{T}_e^\Delta$ (в данном примере это BP_7). Если такая принадлежность будет выполнена, то следует перейти на этап V.

Этап IV. Пересчитать характеристики $BP_7(P_{f7}(t), C_{fout7}(t), \bar{t}_7)$ и перейти к реализации *этапа I*. Этапы I, II, III следует выполнять до тех пор, пока не перейдем на *этап V* (из этапов II и III) или последовательность решений (структур \widehat{BP}_{sj}) не будет больше изменяться.

Этап V. Потоки \widehat{BP}_{sj} сформированы. Алгоритм C_oIN заканчивает свою работу.

Отношение предпочтения. Риски бизнес-процессов

Для двух произвольных бизнес-процессов $\widehat{BP}_{si}(t)$ и $\widehat{BP}_{sj}(t)$ интересным представляется получить ответ на вопрос: какому из них отдать предпочтение (какой из них является более эффективным, более приемлемым для практики)? Отношение предпочтения на множестве $\{\widehat{BP}_{si}(t)\}, i = 1, 2, \dots, D$, как раз, и служит основой для того, чтобы получить ответ на это вопрос. Формально это отношение можно представить в виде:

$$\widehat{BP}_{si}(t) \succ_E \widehat{BP}_{sj}(t),$$

где символ «E» означает базу (основу, основание) для оператора предпочтения. В качестве базы оператора предпочтения могут быть использованы отдельные (частные) показатели, их свертки, частные показатели при некоторых ограничениях на значения других показателей вектора \bar{Q} и т.д.

Риски бизнес-процессов $\widehat{BP}_s(t)$ обусловлены неопределенностями в знании значений характеристик бизнес-процессов BP и их параметров π . Очевидно, величина отклонения вектора \bar{Q} (номинального, планового) от вектора \bar{Q} (реального) и будет характеризовать риск бизнес-процессов.

Приведем иллюстрацию для отношения предпочтения $\succ_{\bar{Q}_R}$, когда вектор \bar{Q} содержит лишь две компоненты Q_1 и Q_2 (рис. 3). Это сделано с целью простоты (наглядности) графического представления. Рассмотрим случай оценивания рисков через $R_{4j_0}, j_0 = 1, 2$, т.е. для случая, когда риски оцениваются наибольшими возможными абсолютными потерями.

На рисунке Q_1^R и Q_2^R – области в плоскости показателей \bar{Q}_1 и \bar{Q}_2 для двух множеств бизнес-процессов \widehat{BP}_{s1} и \widehat{BP}_{s2} соответственно. В данной ситуации наблюдаем нестрогое доминирование множества бизнес-процессов \widehat{BP}_{s1} .

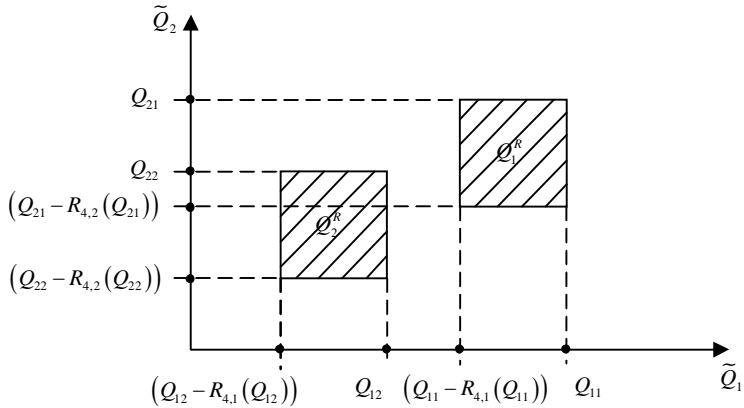


Рис. 3. Возможные соотношения пар $\langle Q_{i,nom}, R_{4,i} \rangle, i = 1, 2$

Анализ бизнес-процессов на чувствительность

Анализ рисков бизнес-процессов, как было продемонстрировано выше, сводится к нахождению (оцениванию) отклонений значений вектора показателей \vec{Q} от соответствующих номинальных (плановых) значений этих показателей \vec{Q} , которые, в свою очередь, обусловлены отклонениями (вариациями) характеристик бизнес-процессов BP и параметров π .

Отклонения в значениях показателей \vec{Q} обусловлены, в свою очередь, тем, что вместо множества бизнес-процессов $\widehat{BP}_s^{\pi, \vec{Q}}$ в основу расчетных схем для этих показателей должны быть положены «возмущенные» бизнес-процессы $\widehat{BP}_s^{\widetilde{\pi}, \vec{Q}}$ (см. рис. 4)

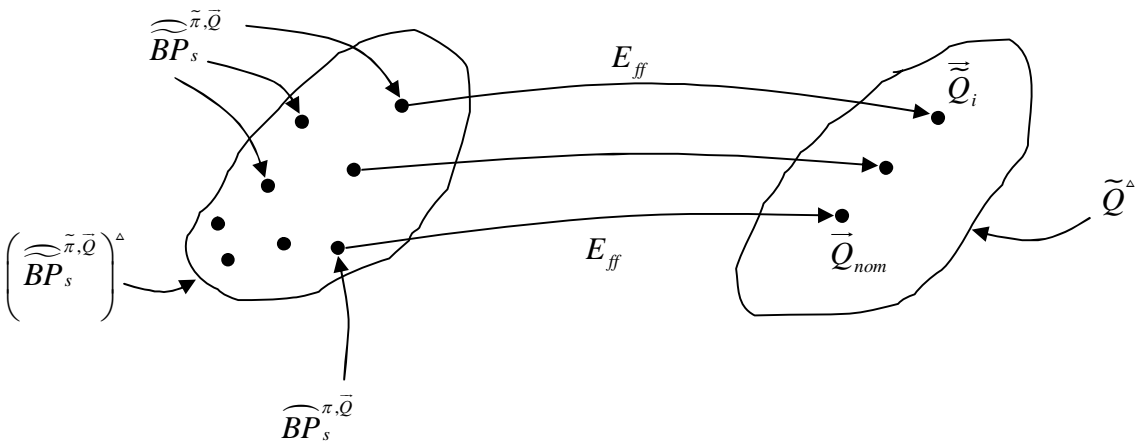


Рис. 4. Иллюстрация «возмущенных» бизнес-процессов $\widehat{BP}_s^{\widetilde{\pi}, \vec{Q}}$

Цель проведения анализа бизнес-процессов на чувствительность – определить те характеристики этих процессов, которые оказывают наиболее существенное влияние на выходные характеристики бизнес-процессов (в том числе – и на показатели \bar{Q}).

Наибольшее распространение на практике при проведении анализа на чувствительность получили так называемые функции чувствительности:

$$\frac{\partial Q_i}{\partial \pi_j} \approx \frac{\Delta Q_i}{\Delta \pi_j}, i \in \{1, 2, \dots, M\}, j \in \{1, 2, \dots, p\}. \quad (1)$$

Таким образом, функция чувствительности характеризует изменение i -го показателя качества бизнес-процесса при изменении его j -го параметра.

Аналогично тому, как это принято в теории управления, можно предложить следующие задачи с использованием теории чувствительности применительно к бизнес-процессам:

- исследование на чувствительность областей допустимых значений характеристик и параметров;
- исследование на чувствительность бизнес-процессов $\widehat{BP}_{s,io}^*$ по отношению к вариациям их характеристик и параметров;
- исследование чувствительности значений показателей \bar{Q} по отношению к этим же вариациям.

Факторный анализ бизнес-процессов

Задача факторного экономических систем и бизнес-процессов – в частности является обратной по отношению к задаче исследования на чувствительность.

Предположим, что известны зависимости: $Q_i = f_i(\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_p), i = 1, 2, \dots, M$.

Кроме того, известны значения пар $(Q_{i,(0)}, \pi_{(0)})$ - номинальные и $(Q_{i,(1)}, \pi_{(1)})$ - фактические (или в базисный и в отчетный периоды) соответственно, где $\pi_{(0)} = (\pi_{1,(0)}, \dots, \pi_{p,(0)})^T, \pi_{(1)} = (\pi_{1,(1)}, \dots, \pi_{p,(1)})^T$.

Если обозначить через $I_{\pi_i, Q_j}, i = 1, 2, \dots, p, j = 1, 2, \dots, M$, оценки влияния отклонений (изменений) параметра π_i ($\Delta \pi_i = \pi_{i,(1)} - \pi_{i,(0)}$) на показатель Q_j ($\Delta Q_j = Q_{j,(1)} - Q_{j,(0)}$) $= f_j(\pi_{1,(1)}, \dots, \pi_{p,(1)}) - f_j(\pi_{1,(0)}, \dots, \pi_{p,(0)})$, то можем записать равенство:

$$\Delta Q_j = \sum_{i=1}^p I_{\pi_i, Q_j}, j = 1, 2, \dots, M. \quad (2)$$

Решению задачи нахождения оценок $I_{\pi_i, Q_j}, i = 1, 2, \dots, p, j = 1, 2, \dots, M$, как раз и служат методы факторного анализа.

При малых отклонениях $\tilde{\pi}$ and \bar{Q} можем записать

$$\Delta Q_j = f_j(\pi_{(1)}) - f_j(\pi_{(0)}) \approx \sum_{i=1}^p \frac{\partial f_j(\pi_{(0)})}{\partial \pi_i} \cdot d\pi_i. \quad (3)$$

Откуда оценки влияния могут быть представлены в виде

$$I_{\pi_i, Q_j} = \frac{\partial f_j(\pi_{(0)})}{\partial \pi_i} \cdot \Delta \pi_i. \quad (4)$$

Хорошо известными и широко распространенными методами детерминированного факторного анализа являются метод цепных подстановок и интегральный метод (см. 5, 6-8).

Так, в методе цепных подстановок полагают, что

$$\begin{aligned} \Delta Q_j &= f_j(\pi_{(1)}) - f_j(\pi_{(0)}) = \\ &= \sum_{i=1}^p \left[f_j(\pi_{i,(1)}, \dots, \pi_{i,(1)}, \pi_{i,(1),(0)}, \dots, \pi_{i_p,(0)}) - f_j(\pi_{i,(1)}, \dots, \pi_{i,(1),(1)}, \pi_{i,(0)}, \dots, \pi_{i_p,(0)}) \right], \end{aligned} \quad (5)$$

причем, каждое из слагаемых этой суммы представляют собой оценку влияния I_{π_i, Q_j} . Следует заметить, что, к сожалению, метод цепных подстановок может приводить к большим ошибкам в оценках I_{π_i, Q_j} .

Интегральный метод факторного анализа (метод Эйлера-Лангранжа) основан (базируется) на следующем представлении разностей:

$$\Delta Q_j = f_j(\pi_{(1)}) - f_j(\pi_{(0)}) = \int_0^1 \sum_{i=1}^p \frac{\partial f_j(\pi_{(0)} + \tau(\pi_{(1)} - \pi_{(0)}))}{\partial \pi_i} \cdot \Delta \pi_i d\tau, \quad (6)$$

откуда

$$I_{\pi_i, Q_j} = \Delta \pi_i \int_0^1 f'_{j, \pi_i}(\pi_{(0)} + \tau(\pi_{(1)} - \pi_{(0)})) d\tau = \Delta \pi_i \int_0^1 f'_{j, \pi_i}(\pi_{(0)} + \tau \Delta \pi) d\tau, \quad (7)$$

где

$$\Delta \pi = \pi_{(1)} - \pi_{(0)}, f'_{j, \pi_i}(\pi_{(0)} + \tau \Delta \pi) = \frac{\partial f_j(\pi_{(0)} + \tau \Delta \pi)}{\partial \pi_i}. \quad (8)$$

Очевидным образом можно проводить анализ на чувствительность и факторный анализ для других показателей бизнес-процессов, например, для рисков. Факторный анализ рисков позволит выделить (классифицировать) параметры (и факторы), на которые будет приходиться наибольший риск. Тогда, возможно, их следует отслеживать (контролировать) более тщательно, чем другие. Возможно, для уменьшения больших рисков при этом придется воспользоваться процедурами страхования (или перестрахования). Кроме того, источникам возникновения этих рисков на основе результатов факторного анализа могут быть приписаны штрафные санкции, причем, размер этих санкций может быть определен размерами соответствующих рисков.

Схема выбора оптимального бизнес-процесса

В соответствии с предлагаемой моделью бизнес-процессов и ее характеристиками, общую схему преобразования исходного множества (базисных) бизнес-процессов в бизнес-конструкции $\widehat{BP}_{s,j}, j = 1, 2, \dots, D$ можно представить следующим образом (см. Рис 5).

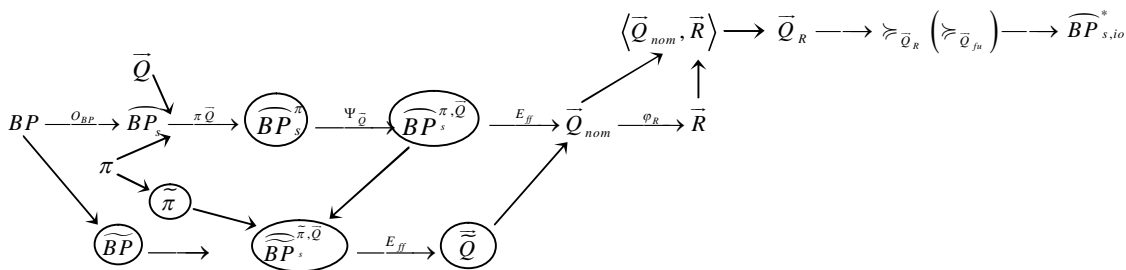


Рис. 5. Схема преобразования исходного множества бизнес-процессов в бизнес-процессы-конструкции $\widehat{BP}_{s,j}$, $j = 1, 2, \dots, D$

Рассмотрим работу алгоритма нахождения наилучшего бизнес-процесса $\widehat{BP}_{s,io}^*$ по шагам.

Шаг 1. Вводятся (задаются, определяются) характеристики бизнес-процессов $BP_i \in BP, i = 1, 2, \dots, M$, их потоки, параметры π , множество допустимых операций над ними O_{BP} , система показателей \bar{Q} , формулы (или алгоритмы, функции) для отношения предпочтения $\succ_{\bar{Q}_R}$.

Шаг 2. Вводятся (задаются) области допустимых значений для характеристик бизнес-процессов $BP_i, i = 1, 2, \dots, M$, параметров π , и, возможно, функции, задающие неопределенности в знании этих характеристик на областях допустимых значений (в виде плотностей вероятностей, функций принадлежности, интервалов неопределенностей, размытых множеств и т.п.).

Шаг 3. Вводятся области желаемых значений для характеристик бизнес-процессов, параметров, значений показателей эффективности бизнес-процессов и т.д.

Шаг 4. Проводится синтез множества BP_s из бизнес-процессов BP с помощью операций O_{BP} , т.е. с использованием конструктора $C_{BP} = \langle BP, O_{BP} \rangle$.

Шаг 5. С использованием множества \widehat{BP}_s , параметров π и показателей \bar{Q} находятся сначала множество бизнес-процессов \widehat{BP}_s^π , а затем - $\widehat{BP}_s^{\pi, \bar{Q}}$.

Шаг 6. На основе множества $\widehat{BP}_s^{\pi, \bar{Q}}$ с использованием оператора $E_{ff}(\bullet)$ вычисляются векторы \bar{Q}_{nom} для каждого из бизнес-процессов множества $\widehat{BP}_s^{\pi, \bar{Q}}$; в результате получается набор векторов показателей $\bar{Q}_1, \bar{Q}_2, \dots, \bar{Q}_D$ (или $\bar{Q}_{1,nom}, \bar{Q}_{2,nom}, \dots, \bar{Q}_{D,nom}$).

Шаг 7. С использованием параметров $\tilde{\pi}$ и бизнес-процессов \widehat{BP} строится множество $\widehat{BP}_s^{\tilde{\pi}, \bar{Q}}$ и соответствующих ему характеристик (значений) показателей $\bar{Q}_1, \bar{Q}_2, \dots, \bar{Q}_D$ (с использованием методов имитационного моделирования).

Шаг 8. На множестве всех бизнес-процессов, показатели которых $\bar{Q}_i, i=1,2,\dots,D$, удовлетворяют заданным на **Шаге 2** ограничениям, оцениваются риски \bar{R}_i и порождаются пары $\langle \bar{Q}_i, \bar{R}_i \rangle, i=1,2,\dots,D$ (возможно, для $i=1,2,\dots,D', D' < D$).

Шаг 9. С использованием отношения предпочтения $\succ_{\bar{Q}_R}$ (а точнее, с использованием соответствующих ему алгоритмов, формул для вычисления и т.д.) и на основе множества пар $\langle \bar{Q}_i, \bar{R}_i \rangle, i=1,2,\dots,D$, выбирается наилучший бизнес-процесс $\widehat{BP}_{s,io}^*$.

Шаг 10. Окончание работы **Алгоритма**.

Некоторые частные случаи или модификации **Алгоритма** можно получить, если учесть особенности конкретных бизнес-процессов.

Рассмотренный алгоритм нахождения наилучшего бизнес-процесса $\widehat{BP}_{s,io}^*$ может быть представлен следующим образом (см. Рис. 6).

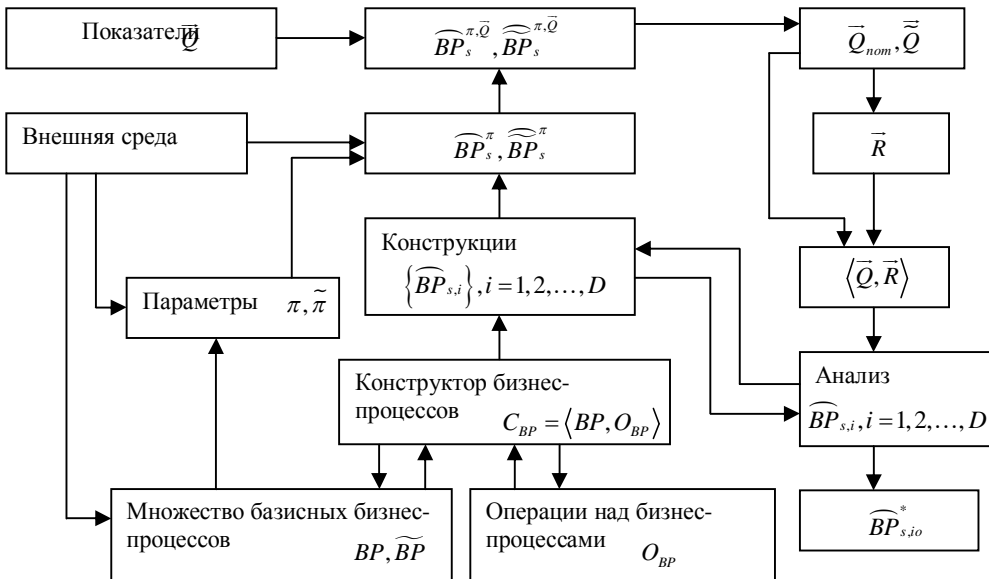


Рис. 6. Алгоритм нахождения наилучшего бизнес-процесса $\widehat{BP}_{s,io}^*$

Заключение

Таким образом, среди проблем, которые можно решать, опираясь на предлагаемые в работе методы конструирования и оптимизации бизнес-процессов, можно выделить следующие [4]:

- изменение структуры процесса путем введения одновременно выполняемых задач, что позволяет устранить лишние циклы и сделать структуру более рациональной;
- изменение структуры организационной отчетности и повышение квалификации сотрудников путем комплексного совершенствования процесса;

- сокращение объема документации, рационализация и ускорение документооборота и потока данных;
- рассмотрение возможных мер по привлечению внешних ресурсов (т.е. по передаче функции создания выхода внешнему исполнителю);
- внедрение новых производственных и ИТ-ресурсов для улучшения функций обработки.

Список использованных источников

1. Шеер А.-В. Бизнес-процессы. Основные понятия. Теория. Методы. М. : Весть-МетаТехнология, 1999.
2. Наумов А.А., Бах С.А. Бизнес-процессы. Синтез, анализ, моделирование и оптимизация. Новосибирск : ОФСЕТ, 2007.
3. Наумов А.А., Федоров А.А. Критерии эффективности произвольного инвестиционного проекта как значения компонент вектора эффективности //Материалы конференции. 4 Всесибирский конгресс женщин-математиков, 15-19 января 2006 г., Красноярск : РИО СибГТУ, 2006.
4. Шеер А.-В. Моделирование бизнес-процессов. М. : Весть-Мета Технология, 2000.