

DOI: 10.17323/2587-814X.2025.1.22.33

Определение последовательности реализации проектов программы повышения эффективности бизнес-процессов

А.И. Марон^a 

E-mail: amaron@hse.ru

Г.Д. Файнбург^{b*} 

E-mail: fain2000@mail.ru

^a Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва, Россия^b Московский государственный технический университет гражданской авиации, Москва, Россия

Аннотация

Статья посвящена проблеме определения последовательности реализации проектов в программе совершенствования бизнес-процессов организации. Актуальность исследования обусловлена тем, что в современных условиях наличие совершенных бизнес-процессов является условием даже не успеха, а выживания организации. Совершенствование бизнес-процессов — высокзатратная программа, включающая определенные проекты. Проекты программы не могут быть начаты одновременно из-за ограниченности бюджета и трудовых ресурсов. Возникает задача определения последовательности этапов реализации программы. Ее решение является одним из важнейших направлений бизнес-информатики. В работе предложен новый критерий для определения приоритетов проектов. В нем учтен тот факт, что средства для проектов генерируются при выполнении бизнес-процессов. В критерии также учитываются скорость освоения бюджета проекта и его потребность в участии ключевых сотрудников организации. Реализация программы разбита на этапы. На каждом этапе решается задача определения набора проектов, сумма приоритетов которых максимальна, а требования к ресурсам не превосходят ограничений, сложившихся к этому этапу. Актуальность статьи объясняется потребностью предприятий, обеспечивающих летную годность самолетов гражданской авиации. Работа представляет интерес для руководителей программ проектов производственных и сервисных компаний, а также для широкого круга научных работников.

* Автор, ответственный за переписку

Ключевые слова: бизнес-процесс, программа, проект, приоритет, критерий, последовательность реализации проектов

Цитирование: Марон А.И., Файнбург Г.Д. Определение последовательности реализации проектов программы повышения эффективности бизнес-процессов // Бизнес-информатика. 2025. Т. 19. № 1. С. 22–33. DOI: 10.17323/2587-814X.2025.1.22.33

Введение

Бизнес-процессы (БП) являются фундаментом архитектуры предприятия. На их основе должны строиться организационная и ИТ структуры [1]. БП необходимо совершенствовать. Причем, в современных условиях период неизменности БП уменьшается.

Можно выделить два подхода к совершенствованию БП — повышение эффективности (оптимизация) и реинжиниринг. В первом случае улучшаются отдельные элементы БП [2]. На основе качественного и математического анализа создаются модели «как есть» (AS-IS) и «как должно быть» (TO-BE) [3–5]. Реинжиниринг предполагает создание модели TO-BE без оглядки на текущее состояние [6–8]. Нотации моделирования БП — это развитие сетевого подхода к моделированию последовательностей работ, который ранее нашел широкое применение в управлении проектами. Они позволяют в явном виде указывать возможность различных сценариев реализации БП. В сетевой модели проекта этого нет. Все работы, указанные в плане проекта, должны быть выполнены. На этом основан метод критического пути [9]. Проект уникален по определению, а менеджер должен его спланировать без сценариев. Это явное противоречие, вызывающее трудности. Возможность создать и хранить несколько планов проблему не решает [10]. Метод GERT [11, 12] также не привел к удобному для практики результату. Проблема сценариев в проектном управлении остается открытой.

В данной статье будет рассматриваться программа оптимизации БП. Разработка методологии формирования такой программы и управления ею является актуальной проблемой для предприятий различных отраслей народного хозяйства России. В связи со сложившейся обстановкой данный вопрос особо актуален для предприятий, обеспечи-

вающих поддержание летной годности воздушных судов гражданской авиации [13]. Для каждого БП реализация перехода из AS-IS в TO-BE — это отдельный проект. Вместе эти проекты образуют программу, направленную на достижение одной цели: «Оптимизировать БП компании». Возникают следующие два основных вопроса.

- ♦ Какие проекты включить в программу?
- ♦ В какой последовательности их выполнять?

Эти вопросы связаны с финансовыми и ресурсными ограничениями. Даже, если решить, что оптимизации подлежат только основные БП, приносящие доход, то и тогда ресурсов может не хватать для одновременного запуска инициированных проектов. Необходимо определить приоритеты проектов. При этом необходимо учитывать значимость БП для предприятия. Так же необходимо учесть, что финансовые средства на реализацию проектов поступают из дохода, который приносят БП. Рассмотрим, решена ли эта задача на сегодняшний день.

Управление проектами является наиболее регламентированным разделом менеджмента [14]. Регламентированы требования к квалификации менеджеров проектов [15]. Их действия по управлению проектами также регламентированы [16–19]. В этих и более ранних стандартах по управлению проектами указано, что проекты должны соответствовать стратегическим целям организации. В соответствии с этим в работе [20] предложено определять приоритеты проектов по степени их соответствия стратегическим целям организации. Для чего предварительно надо определить приоритеты целей. Этот подход основан на методе анализа иерархий (АНР) Саати [21]. Исходными данными для определения приоритетов целей является матрица парных сравнений. Сравнение производится на качественном лингвистическом уровне. Каждому лингвистическому значению соответствует

определенное числовое значение. Это позволяет перевести матрицу парных сравнений в цифровую форму. Приоритеты целей рассчитываются как собственный вектор, соответствующий главному собственному значению полученной матрицы. Метод АНР не учитывает связи между целями. Вместе с тем эти связи явно отображаются на стратегической карте. Стратегическая карта является элементом концепции Сбалансированной системы показателей [22, 23]. Рекомендуется ее использование для обеспечения согласованности при заполнении матрицы парных сравнений.

Подход, предложенный Vargas [20], реализован в MS-Project Server [24]. Метод расчета вектора приоритетов разработчиками не указан. Вместе с тем, его простое приближенное вычисление, предложенное в [21], может привести к ошибкам в расчете приоритетов, влияющем на упорядочение целей. Следует придерживаться высокоточной процедуры определения главного собственного значения матрицы и соответствующего собственного вектора [25].

Позднее был предложен ряд модификаций метода, предложенного Vargas [20]. Так, в работе [26] предложено учитывать уровень рисков проектов при их сравнении. Риск является неотъемлемым элементом проекта. Это следует из уникальности проекта. Работы, посвященные рискам проектов, можно разбить на две группы. В первой из них предлагаются методы, позволяющие определить, а лучше предсказать, момент, когда отклонения по срокам и/или финансам станут необратимыми [27–29]. Вторая группа работ посвящена организации своевременного контроля правильности выполнения работ [30–32]. Оба направления называют диагностикой проектов [33]. В технической диагностике направление аналогичное первому из них относят к прогнозированию отказов [34]. Направление аналогичное второму – это выбор контрольных точек [35].

В предложенном Vargas подходе [20] не используются в явном виде числовые характеристики ни целей, ни проектов. В работе [36] предложено оценивать приоритет проекта по сумме взвешенных баллов. При расчете баллов используются «индикаторы оценки устойчивости проекта». Они разделены на группы: «Экономические индикаторы», «Экологические индикаторы», «Социальные индикаторы». К экономическим индикаторам отнесены, в частности, NPV (Net Present

Value, показатель чистой приведенной стоимости) и IRR (Internal Rate of Return, внутренняя норма доходности) проекта. В группу экологических индикаторов входят, в числе других, удельное потребление энергии в натуральном выражении и использование энергии из возобновляемых источников. К социальным индикаторам отнесены: создание новых рабочих мест, уровень расходов на охрану труда. Затем ищется портфель (набор) проектов, при котором сумма взвешенных баллов максимальна, а ограничения по выделенным ресурсам и количеству проектов выполняются. При этом используется симплекс-метод.

Подходы, изложенные в работах [20] и [36] можно считать основными при решении задачи формирования портфеля или программы проектов на основе их приоритетов. При этом, в работе [20] речь идет только об определении приоритетов проектов. В работе [36] не только предложен метод расчета приоритетов проектов, но и решена задача начального формирования портфеля. Начального в том смысле, что определено какие из инициированных проектов следует включить в проект, а какие нет в силу имеющихся ограничений.

В задаче, которой посвящена наша статья, постулируется, что все проекты совершенствования выбранных БП должны быть реализованы, пусть и за несколько этапов. Как на начальном (первом этапе), так и на последующих этапах средства (бюджет) для реализации проектов формируется из дохода, который генерируют БП. Этот факт необходимо учитывать в явном виде при определении приоритетов проектов. Такого в литературе на сегодняшний день нет.

Таким образом актуальными являются:

- ♦ разработка метода расчета приоритетов проектов, направленных на совершенствование БП организации, с учетом того, что бюджет проектов формируется из доходов БП;
- ♦ определение последовательности реализации проектов программы оптимизации БП с учетом имеющихся финансовых и ресурсных ограничений, при условии, что все проекты должны быть выполнены.

В качестве начального рассмотрим случай, когда нет взаимосвязей между проектами, которые выполняются для оптимизации БП. Такая ситуация достаточна характерна для предприятий, обеспечивающих поддержание летной годности воздушных судов гражданской авиации [13].

1. Постановка задачи

У компании имеется n БП, которые непосредственно генерируют доход. В настоящее время интенсивность генерации дохода БП с номером i ($i = 1, 2, \dots, n$) равна v_i денежных единиц в единицу времени. Для конкретности изложения будем считать, что речь идет о тысячах рублей в день. Для совершенствования этих БП выделен начальный бюджет в размере B^1 . Этот бюджет сформирован из дохода, который ранее принесли данные БП. Решено их усовершенствовать (оптимизировать). Для этого проведено моделирование БП. В результате установлено, что необходимо сделать для перехода каждого БП из состояния AS-IS в состояние TO-BE. Для каждого i -го БП рассчитано насколько увеличится интенсивность генерации дохода в результате перехода из AS-IS в TO-BE. Обозначим эту величину через d_i . Также будем считать, что речь идет о тысячах рублей в день.

Для каждого БП i инициирован проект P_i , реализация которого обеспечит требуемый переход в новое улучшенное состояние. Соответственно величину d_i можно рассматривать как показатель эффективности проекта P_i . Всего инициировано n проектов. Установлено, что зависимостей между проектами нет. Стоимость (бюджет) проекта P_i равна C_i . Плановое время его реализации равно T_i . В компании работают m ключевых специалистов. Каждый проект требует участия не менее, чем одного из них. Ключевые специалисты заняты в БП. Ключевой специалист j ($j = 1, 2, \dots, m$) может выделить лишь определенную долю s_j своего дневного рабочего времени для работы в проектах. Будем в дальнейшем называть s_j проектным ресурсом ключевого специалиста j или просто ресурсом. Ресурс можно определять как в долях, так и в процентах от общего рабочего времени специалиста. Известно, что проект i требует от ключевого специалиста j ресурса в количестве s_{ij} . При этом $s_{ij} \leq s_j$.

Решено, что все проекты должны быть реализованы. Если на первом этапе начального бюджета и/или ресурсов недостаточно для одновременного запуска всех n проектов, то оставшиеся проекты будут запущены по мере накопления дохода от указанных выше БП и освобождения ресурсов ключевых специалистов.

Требуется определить порядок запуска проектов.

2. Решение

2.1. Приоритеты проектов по совершенствованию БП

При разработке систем управления эффективностью требуется создание специальных показателей [37]. Как указано в работе [37], это связано с тем, что используемые в инвестиционном анализе показатели экономических выгод носят опосредованный и неявный характер. Синтезируем адекватное сформулированным условиям выражение для расчета приоритетов проектов. При этом будем исходить из следующего.

1. Чем выше эффективность проекта, тем выше его приоритет.
2. Если стоимость проекта высока, то его включение в портфель уменьшает шансы других проектов войти в этот портфель.
3. Из двух проектов одинаковой стоимости, при прочих равных, менее предпочтительным является тот, у которого выше интенсивность освоения бюджета.
4. При прочих равных, проект, требующий меньший суммарный ресурс ключевых сотрудников, является предпочтительным.

Построим выражение для расчета приоритета проекта как безразмерную величину. Числитель должен отразить положительные факторы. Знаменатель отрицательные. Следуя пункту 1, в числитель поставим эффективность проекта d_i . Рассмотрим, что должно быть в знаменателе. В соответствии с пунктами 2 и 3 в знаменателе должна находиться интенсивность освоения бюджета проекта

$$c_i = C_i / T_i. \quad (1)$$

В соответствии с пунктом 4 необходимо учесть и ресурсоемкость проектов. Ресурсоемкость проекта логично определить как сумму ресурсов ключевых специалистов, необходимых для его реализации

$$R_i = \sum_{j \in M_i} s_{ij}. \quad (2)$$

где M_i — множество номеров ключевых сотрудников, ресурсы которых необходимы проекту P_i .

Условимся характеризовать относительную ресурсоемкость проекта P_i отношением необходимого для его реализации суммарного объема ресурсов ключевых специалистов к общему объему ресур-

сов, который можно задействовать для реализации проектов

$$r_i = \frac{R_i}{\sum_{j=1}^n s_j}. \quad (3)$$

Определенная таким образом относительная ресурсоемкость проекта показывает, какую долю требует данный проект от общего объема ресурсов ключевых специалистов, выделенного на все n проектов. Можно выразить относительную ресурсоемкость и в процентах. Для этого достаточно умножить в формуле (3) правую часть на 100%.

Окончательно получим следующее выражение для приоритета проекта

$$w_i = \frac{d_i}{c_i r_i}. \quad (4)$$

Таким образом, если целью проекта является улучшение БП, то в качестве его приоритета предлагается принять отношение эффективности проекта к произведению скорости освоения проектом бюджета на его относительную ресурсоемкость. Напомним, что под эффективностью проекта понимается увеличение интенсивности генерации дохода БП, на улучшение которого направлен проект.

2.2. Определение очередности запуска проектов

Поскольку по условию бюджет меньше суммарной стоимости проектов, на первом этапе предлагается начать реализацию портфеля из $n_1 < n$ проектов, сумма приоритетов которых максимальна и при этом выполняются следующие ограничения: суммарная стоимость не превосходит выделенный бюджет, а суммарная ресурсоемкость этих проектов не превосходит проектный ресурс ни одного ключевого специалиста, в них задействованного.

Для решения этой задачи можно применить метод линейного программирования. Заметим, что при наличии зависимостей между проектами, задача уже не является задачей линейного программирования. Введем n двоичных переменных X_i . Значение каждого X_i равно 1, если проект i входит в портфель, и равно 0, в противном случае. Задача сводится к максимизации целевой функции

$$\sum_{i=1}^n w_i X_i \rightarrow \max \quad (5)$$

при одном бюджетном ограничении

$$\sum_{i=1}^n C_i \leq B^1 \quad (6)$$

и m ограничения загрузки ключевых специалистов

$$\sum_{i=1}^n s_{ij} X_i \leq s_j. \quad (7)$$

Это задача линейного программирования, которая решается симплекс-методом. В результате решения получим определенное множество проектов, которые подлежат запуску на первом этапе. Обозначим множество их номеров через N_1 . Их суммарная стоимость равна

$$C^1 = \sum_{i \in N_1} C_i. \quad (8)$$

Условимся считать возможным началом второго этапа реализации проектов момент, когда завершен хотя бы один проект. При этом условимся считать, что если один проект завершен, а до окончания другого проекта остается небольшой временной лаг, то начало этапа откладывается до завершения второго проекта. Величину лага определяет менеджер программы, исходя из условия, что лаг не должен превышать числа рабочих дней, установленного куратором программы.

Остаток от начального бюджета ко второму этапу составит

$$\Delta B^1 = B^1 - C^1. \quad (9)$$

Очевидно, что этого бюджета будет недостаточно. Руководство компании должно принять решение о выделении дополнительного бюджета. Дополнительный бюджет берется из средств, которые сгенерируют БП за время t_{12} от начала первого этапа до начала второго этапа.

Заметим, что средства берутся из дохода, который приносят изначально доходные БП. Поэтому, тот факт, что эффект от оптимизации возникает не сразу и не скачкообразно влияет только на объем выделяемых средств.

Уместно предположить, что этот бюджет будет пропорционален времени с определенным коэффициентом q_2

$$B_e^1 = q_2 t_{12}. \quad (10)$$

В результате получим, что бюджет второго этапа составит

$$B^2 = \Delta B^1 + B_e^1. \quad (11)$$

Рассуждая аналогично, можно записать, что бюджет этапа с номером k определяется по формуле

$$B^k = \Delta B^{k-1} + B_e^{k-1}. \quad (12)$$

Здесь

$$B_e^{k-1} = q_k t_{(k-1)k}, \quad (13)$$

где $t_{(k-1)k}$ — время от начала этапа $(k-1)$ до начала этапа k .

Определим какими будут ресурсные ограничения на втором этапе.

На первом этапе загрузка специалиста j равна суммарной потребности в его ресурсе по всем проектам, которые запущены на первом этапе

$$S_j^1 = \sum_{i \in N_1} s_{ij}. \quad (14)$$

Допустим, что второй этап начинается после завершения проекта с номером f из числа проектов первого этапа. Завершение этого проекта высвободит у специалиста j ресурс s_{jf} . Соответственно, на втором этапе доступный ресурс этого специалиста будет равен

$$S_{2j} = s_j - S_j^1 + s_{jf}. \quad (15)$$

Если же второй этап начинается после завершения нескольких проектов, множество номеров которых N_{1F} , то доступный ресурс специалиста j будет равен

$$S_{2j} = s_j - S_j^1 + \sum_{i \in N_{1F}} s_{ij}. \quad (16)$$

Рассуждая аналогичным образом, получим следующее. Если на начало этапа k еще не завершены проекты, множество номеров которых N_k^* , а этап начинается по завершению проектов, множество номеров которых N_{kF} , то доступный ресурс специалиста j составит

$$S_{kj} = s_j - \sum_{i \in N_k^*} s_{ij} + \sum_{i \in N_{kF}} s_{ij}. \quad (17)$$

Задача определения проектов, которые не были начаты на предыдущих этапах и запуск которых будет осуществлен на этапе $k > 1$, сводится к задаче линейного программирования, аналогично тому, как это было сделано ранее для этапа 1. При этом суммирование в целевой функции долж-

но проводиться только по множеству номеров N^k тех проектов, которые не начаты на предыдущих $(k-1)$ этапах

$$\sum_{i \in N^k} w_i X_i \rightarrow \max. \quad (18)$$

Бюджетное ограничение для этапа k имеет вид

$$\sum_{i \in N^k} C_i \leq B^k, \quad (19)$$

где B^k — бюджет этапа k , определяемый по формуле (12).

На всех этапах количество ресурсных ограничений равно m . Для специалиста j на этапе k оно имеет вид

$$\sum_{i \in N^k} s_{ij} \leq S_{kj}, \quad (20)$$

где S_{kj} — ресурс специалиста j , доступный к началу этапа k , определяемый по формуле (17).

Заметим, что возможной является ситуация, когда попытка начать очередной этап по завершению одного или даже нескольких проектов может быть неосуществимой из-за недостаточности ресурсов. В этом случае необходимо ждать завершения следующих проектов. Применим полученные результаты для решения реальной задачи.

3. Пример

Стратегическая цель компании — «Оптимизировать основные БП». Определены 10 таких БП. Для достижения цели инициированы десять проектов. Пять ключевых специалистов должны быть задействованы в их реализации. Следуя принятому в компании стилю, будем говорить, что выделенный ресурс каждого специалиста составляет 100%. Соответственно, и ресурсоемкость проектов будем задавать в процентах, как это сделано в *таблице 1*.

Характеристики проектов, определяющие их приоритеты, приведены в *таблице 2*.

Начально выделенный бюджет $B^1 = 10\,000\,000$ рублей втрое меньше суммарной стоимости проектов, которые надо реализовать. Кроме того, суммарная потребность проектов в ресурсах превышает 100% для каждого из специалистов. Поэтому проекты будут запускаться поэтапно. Решено, что на каждый этап $k > 1$ к оставшемуся бюджету будет добавляться сумма пропорциональная длительно-

сти предыдущего этапа с постоянным коэффициентом $q = 100\,000$ рублей.

Поскольку все проекты направлены на достижение одной стратегической цели можно сказать, что они образуют программу проектов. Требуется определить порядок реализации этой программы.

Следуя предложенному подходу, определяем симплекс-методом проекты, которые следует запустить на первом этапе. Получим, что это проекты с номерами $N^1 = \{2; 4; 5; 7\}$. Их суммарная стоимость $C^1 = 9\,306\,000$ рублей. Переходим ко второму этапу. Его можно начать после завершения проекта 5. Однако, учитывая, что проект 2 должен завершиться лишь на один день позже, принимается решение начать второй этап после его завершения. Таким образом длительность $t_{12} = 74$ дня. Бюджет второго этапа составит в соответствии с формулой (11) $B^2 = (10\,000\,000 - 9\,306\,000) + 100\,000 \cdot 74 = 8\,094\,000$ рублей.

Определяем по формуле (17) ресурсы специалистов. Вновь осуществляем решение задачи линейного программирования с двоичными переменными, номера которых принадлежат множеству $N^2 = \{1; 3; 6; 8; 9; 10\}$. Получим, что на втором этапе следует запустить проект 1.

Для реализации программы потребуется шесть этапов, сведения о которых приведены в таблице 3.

Таблица 1.

**Потребность проектов
в ресурсах специалистов (%)**

Проекты	Специалисты				
	1	2	3	4	5
1	29	8	31	41	50
2	44	11	1	39	22
3	36	38	27	36	43
4	1	18	21	8	7
5	15	16	2	2	27
6	24	7	21	18	33
7	15	45	48	45	5
8	50	7	43	41	33
9	18	29	13	32	4
10	10	19	28	48	17

На рисунке 1 приведена дорожная карта, рассмотренной программы по оптимизации БП компании.

Таблица 2.

Характеристики проектов

Проекты	Относительная ресурсоемкость	Плановое время реализации (дней)	Стоимость (тыс. руб.)	Интенсивность освоения бюджета (тыс. руб./день)	Эффективность (тыс. руб./день)	Приоритет
	r_i	T_i	C_i	c_i	d_i	w_i
1	0,318	159	3 665	23	22,5	3,07
2	0,234	74	648	9	3,9	1,90
3	0,36	126	6 333	50	32,5	1,80
4	0,11	144	6 896	48	50	9,49
5	0,124	73	1 071	15	5,2	2,86
6	0,206	52	5 590	108	32,9	1,49
7	0,316	129	691	5	6,6	3,90
8	0,348	36	1 418	39	10,4	0,76
9	0,192	84	3 822	46	20,1	2,30
10	0,244	66	4 076	62	20,2	1,34

Таблица 3.

Этапы реализации программы

Этап	Бюджет (млн. руб)	Ресурсы специалистов (%)					Запускаемые проекты	Проекты, после завершения которых начинается этап	Длительность этапа (дней)
		1	2	3	4	5			
k	B^k	S_1^k	S_2^k	S_3^k	S_4^k	S_5^k	N_k	N_{kF}	$t_{(k-1)k}$
1	10	100	100	100	100	100	2; 4; 5; 7		74
2	8,094	84	37	31	47	88	1	2,5	55
3	9,929	70	74	48	51	43	6; 9	7	84
4	8,917	53	63	56	27	46	3	4; 6; 9	20
5	4,584	71	92	69	59	50	10	1	66
6	7,108	64	62	73	64	57	8	10	40

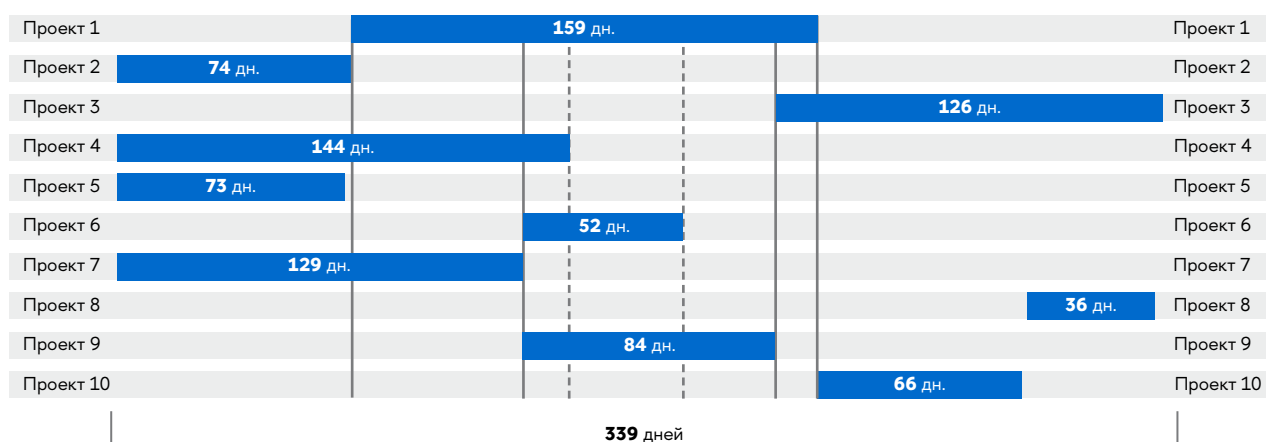


Рис. 1. Дорожная карта программы по оптимизации БП компании.

Заключение

По мнению авторов новыми в данной работе являются:

- ♦ выражение для расчета приоритета проектов, отражающее то, что проекты направлены на оптимизацию БП, которые генерируют бюджет для их реализации;
- ♦ метод поэтапного определения порядка реализации всей программы, направленной на оптимизацию БП, генерирующих доход компании.

Работа инициирована актуальной потребностью

предприятий, обеспечивающих летную годность самолетов гражданской авиации. Полученные результаты применимы и в других отраслях народного хозяйства.

Статья представляет интерес для руководителей программ проектов производственных и сервисных компаний, а также для широкого круга научных сотрудников и аспирантов технических и экономических специальностей. Развитием подхода является рассмотрение ситуации наличия зависимостей между проектами программы. ■

Литература

1. A guide to the business analysis body of knowledge (Babok Guide). Version 3.0. Toronto: International Institute of Business Analysis, 2015.
2. Громов А.И., Фляйшман А., Шмидт В. Управление бизнес-процессами. Современные методы. М: Юрайт, 2016.
3. Lapkin A., Piatkov V. Optimization of business processes based on system analysis // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2018. No. 451. P. 12–36.
4. Davis R. Business process modeling with ARIS. A practical guide. London: Springer, 2004.
5. Simulation in manufacturing and business: A review / M. Jahangirian [et al.] // European Journal of Operational Research. 2010. Vol. 203. No. 1. P. 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2009.06.004>
6. Хаммер М., Чампи Дж. Реинжиниринг корпорации: Манифест революции в бизнесе. СПб.: СПбГУ, 1997.
7. Черемных О.С., Черемных С.В. Стратегический корпоративный реинжиниринг: процессно-стоимостной подход к управлению бизнесом. М.: Финансы и статистика, 2005.
8. Ишмурадова И.И., Шагаипов Д.Р. Реинжиниринг бизнес-процессов на предприятиях по выпуску хлебобулочных изделий // Экономика, предпринимательство и право. 2016. № 1. С. 37–48.
9. Баркалов С., Воропаев В.И., Секлетова Г.И. Математические основы управления проектами. М.: Высшая школа, 2005.
10. Управление проектами с PRIMAVERA / В.В. Трофимов и [др.]. СПб.: Издательство СПбГУЭФ, 2006.
11. Pritsker A.A.B., Happ W.W. GERT: Graphical Evaluation and Review Technique. Part 1. Fundamentals // Journal of Industrial Engineering. 1966. Vol. 17. No. 5. P. 267–274.
12. Pritsker A.A.B., Whitehouse G.E. GERT: Graphical Evaluation and Review Technique. Part 2. Applications // Journal of Industrial Engineering. 1966. Vol. 17. No. 5. P. 293–301.
13. Ицкович А.А., Файнбург Г.Д., Файнбург И.А., Чернов А.О. Система процессов и проектов поддержания летной годности воздушных судов // Научный вестник МГТУ ГА. 2018. Т. 21. № 1. С. 164–173.
14. Ципес Г.Л., Товб А.С. Проекты и управление проектами в современных компаниях. М.: Олимп-Бизнес, 2009.
15. A framework for performance-based competency standards for global level 1 and 2 project managers. Sydney: Global Alliance for Project Performance Standards, 2006.
16. A guide to the project management body of knowledge (PMBOK Guide) – 7th edition. Project Management Institute, 2021.
17. ГОСТ Р ИСО 21500-2014 Руководство по проектному менеджменту. М.: Стандартинформ, 2015.
18. The standard for portfolio management – Fourth edition. Project Management Institute, 2017.
19. Managing successful projects with PRINCE2 / Office of Government Commerce. London: The Stationery Office, 2009.
20. Vargas R.V. Using the analytic hierarchy process (AHP) to select and prioritize projects in a portfolio // PMI Global Congress. 2010. Vol. 32(3). P. 1–22.
21. Saaty T.L. The analytic hierarchy process: Planning, priority setting, resource allocation. RWS Publications, 1990.
22. Kaplan R.S., Norton D.P. The balanced scorecard – measures that drive performance. Harvard Business Review, 1992.
23. Кузнецова Е.В. Управление портфелем проектов как инструмент реализации корпоративной стратегии: учебник для вузов. М.: Юрайт, 2024.
25. Демидович Б.П., Марон И.А. Основы вычислительной математики. СПб.: Лань, 2006.
26. Тихомирова А.Н., Сидоренко Е.В. Модификация метода анализа иерархий Т. Саати для расчета весов критериев при оценке инновационных проектов // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 2.
27. Williams T., Eden C., Ackermann F., Tait A. The effects of design changes and delays on project costs // Journal of the Operational Research Society. 1995. Vol. 46. No. 7. P. 809–818. <https://doi.org/10.1057/jors.1995.114>
28. Зуйков К.А. Устойчивость проекта. Подход, основанный на системной динамике // Управление проектами и программами. 2012. № 3(31). С. 178–187.
29. Кузьмин Е.А. Идентификация рисков в управлении проектами методом анализа балансов факторов и отклонений // Управление финансовыми рисками. 2012. № 3. С. 200–214.
30. Лесных В.В., Литвин Ю.В. Об оценке значимости выполнения работ проектов // Аудит и финансовый анализ. 2013. № 4. С. 254–260.
31. Maron M.A. The choice of control points of projects taking into account possible change of structure of works // Business Informatics. 2016. No. 2(36). P. 57–61. <https://doi.org/10.17323/1998-0663.2016.2.57.62>
32. Maron M.A. Diagnostics of projects // European Research Studies Journal. 2018. Vol. 21. No. 1. P. 18–30.
33. Джаафари А., Джабари Н. Диагностика проекта как средство ускорения его реализации // Управление проектами и программами. 2008. № 2. С. 128–139.
34. Itskovich A.A., Fainburg I.A., Fainburg G.D. Methodological aspects for controlling the processes that secure the reliability of aviation engineering // Journal of Machinery Manufacture and Reliability. 2019. Vol. 48. No. 5. P. 446–455.
35. Дмитренко И.Е., Сапожников В.В., Дьяков Д.В. Измерения и диагностирование в системах железнодорожной автоматики, телемеханики и связи. М.: Транспорт, 1994.

36. Аньшин В.М., Манайкина Е.С. Формирование портфеля проектов компании на основе принципов устойчивого развития // Вестник института экономики РАН. 2015. № 1. С. 126–140.
37. Исаев Д.В. Оценка программ развития систем управления эффективностью на основе модели зрелости // Прикладная информатика. 2020. Т. 15. № 3. С. 5–18.

Об авторах

Марон Аркадий Исаакович

кандидат технических наук, старший научный сотрудник;

доцент, департамент прикладной математики, Московский институт электроники и математики им. А. Н. Тихонова, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Россия, 123458, г. Москва, ул. Таллинская, д. 34;

E-mail: amaron@hse.ru

ORCID: 0000-0003-4443-3329

Файнбург Григорий Давидович

кандидат технических наук, доцент;

доцент, кафедра технической эксплуатации летательных аппаратов и авиационных двигателей, Московский государственный технический университет гражданской авиации, Россия, 125993, г. Москва, Кронштадтский бульвар, д. 20;

E-mail: fain2000@mail.ru

ORCID: 0000-0001-8004-1969

Determining the sequence of project implementation for the program of improving the efficiency of business processes

Arkadiy I. Maron^a

E-mail: amaron@hse.ru

Grigoriy D. Fainburg^{b*}

E-mail: fain2000@mail.ru

^a HSE University, Moscow, Russia

^b Moscow State Technical University of Civil Aviation, Moscow, Russia

Abstract

This article is devoted to the problem of determining the sequence of project implementation in a program of improving business processes of an organization. The relevance of the study is related to current conditions, where the quality of business processes is essential not just for the success, but also for

* Corresponding author

the survival of an organization. Improvement of business processes is a costly program that involves certain projects. The projects of the program cannot be started at the same time due to limited budget and human resources. Thus, we face the task of determining the sequence of stages of program implementations. The solution of this task is one of the most important problems of business informatics. This paper proposes a new criterion for prioritizing projects. It takes into account the fact that funds for projects are generated during the implementation of business processes. The criterion also takes into account the pace of spending the project budget and the need for participation of key employees of the organization. The implementation of the program is divided into a few stages. At each stage, the problem is solved by determining a set of projects whose sum of priorities is maximum and whose resource requirements do not exceed the constraints developed at that stage. The relevance of the article is initiated by looking at the need of enterprises that ensure the airworthiness of civil aviation airplanes. This work is of interest for project program managers of production and service companies, as well as for a wide range of researchers.

Keywords: business process, project, program, priority, criterion, sequence of projects implementation

Citation: Maron A.I., Fainburg G.D. (2025) Determining the sequence of project implementation for the program of improving the efficiency of business processes. *Business Informatics*, vol. 19, no. 1, pp. 22–33. DOI: 10.17323/2587-814X.2025.1.22.33

References

1. International Institute of Business Analysis (2015) *A guide to the business analysis body of knowledge (Babok Guide). Version 3.0.*
2. Gromov A.I., Fleishman A., Schmidt V. (2016) *Management business processes. Modern methods.* Moscow: Yurait (in Russian).
3. Lapkin A., Piatkov V. (2018) Optimization of business processes based on system analysis. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, no. 451, pp. 12–36.
4. Davis R. (2004) *Business process modeling with ARIS. A practical guide.* London: Springer.
5. Jahangirian M., Eldabi T., Naseer A., et al. (2010) Simulation in manufacturing and business: A review. *European Journal of Operational Research*, vol. 203, no. 1, pp. 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2009.06.004>
6. Hammer M., Champy J. (1997) *Reengineering the corporation: A manifesto for business revolution.* St. Petersburg: St. Petersburg State University (in Russian).
7. Cheremnykh O.S., Cheremnykh S.V. (2005) *Strategic corporate reengineering: process-cost approach to business management.* Moscow: Finance and Statistics (in Russian).
8. Ishmuradova I.I., Shagaipov D.R. (2016) Reengineering of business processes at enterprises producing bakery products. *Economy, entrepreneurship and law*, no. 1, pp. 37–48 (in Russian).
9. Barkalov S., Voropaev V.I., Sekletova G.I. (2005) *Mathematical foundations of project management.* Moscow: Higher School (in Russian).
10. Trofimov V.V., et al. (2006) *Project management with PRIMAVERA.* St. Petersburg: St. Petersburg State University of Economics and Finance (in Russian).
11. Pritsker A.A.B., Happ W.W. (1966) GERT: Graphical Evaluation and Review Technique. Part 1. Fundamentals. *Journal of Industrial Engineering*, vol. 17, no. 5, pp. 267–274.
12. Pritsker A.A.B., Whitehouse G.E. (1966) GERT: Graphical Evaluation and Review Technique. Part 2. Applications. *Journal of Industrial Engineering*, vol. 17, no. 5, pp. 293–301.
13. Itskovich A.A., Fainburg G.D., Fainburg I.A., Chernov A.O. (2018) System of processes and projects for maintaining airworthiness of aircraft. *Scientific Bulletin of Moscow State Technical University of Civil Aviation*, vol. 21, no. 1, pp. 164–173 (in Russian).
14. Tsipes G.L., Tovb A.S. (2009) *Projects and project management in modern companies.* Moscow: Olimp-Business (in Russian).
15. Global Alliance for Project Performance Standards (2006) *A framework for performance-based competency standards for global level 1 and 2 project managers.*
16. Project Management Institute (2021) *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK Guide) – 7th edition.*
17. Standartinform (2015) *GOST R ISO 21500-2014 Guidelines for project management.* Moscow: Standartinform (in Russian).
18. Project Management Institute (2017) *The standard for portfolio management – Fourth edition.*

19. Office of Government Commerce (2009) *Managing successful projects with PRINCE2*. London: The Stationery Office.
20. Vargas R.V. (2010) Using the analytic hierarchy process (AHP) to select and prioritize projects in a portfolio. *PMI Global Congress*, vol. 32(3), pp. 1–22.
21. Saaty T.L. (1990) *The analytic hierarchy process: Planning, priority setting, resource allocation*. RWS Publications.
22. Kaplan R.S., Norton D.P. (1992) *The balanced scorecard – measures that drive performance*. Harvard Business Review.
23. Kaplan R., Norton D. (2008) *Balanced Scorecard. From Strategy to Action*. Moscow: Olimp-Business (in Russian).
24. Kuznetsova E.V. (2024) *Project portfolio management as a tool for implementing corporate strategy: A textbook for universities*. Moscow: Yurait (in Russian).
25. Demidovich B.P., Maron I.A. (2006) *Fundamentals of computational mathematics*. St. Petersburg: Lan (in Russian).
26. Tikhomirova A.N., Sidorenko E.V. (2012) Modification of the method of analysis of hierarchies of T. Saaty for calculating the weights of criteria in the evaluation of innovative projects. *Modern Problems of Science and Education*, no. 2 (in Russian).
27. Williams T., Eden C., Ackermann F., Tait A. (1995) The effects of design changes and delays on project costs. *Journal of the Operational Research Society*, vol. 46, no. 7, pp. 809–818. <https://doi.org/10.1057/jors.1995.114>
28. Zuikov K.A. (2012) Project sustainability. An approach based on system dynamics. *Project and program management*, no. 3(31), pp. 178–187 (in Russian).
29. Kuzmin E.A. (2012) Identification of risks in project management using the method of analyzing balances of factors and deviations. *Financial risk management*, no. 3, pp. 200–214 (in Russian).
30. Lesnykh V.V., Litvin Yu.V. (2013) On the assessment of the significance of the implementation of project work. *Audit and financial analysis*, no. 4, pp. 254–260 (in Russian).
31. Maron M.A. (2016) The choice of control points of projects taking into account possible change of structure of works. *Business Informatics*, no. 2(36), pp. 57–61. <https://doi.org/10.17323/1998-0663.2016.2.57.62>
32. Maron M.A. (2018) Diagnostics of projects. *European Research Studies Journal*, vol. 21, no. 1, pp. 18–30.
33. Jaafari A., Jabari N. (2008) Project diagnostics as a means of accelerating its implementation. *Project and program management*, no. 2, pp. 128–139 (in Russian).
34. Itskovich A.A., Fainburg I.A., Fainburg G.D. (2019) Methodological aspects for controlling the processes that secure the reliability of aviation engineering. *Journal of Machinery Manufacture and Reliability*, vol. 48, no. 5, pp. 446–455.
35. Dmitrenko I.E., Sapozhnikov V.V., Dyakov D.V. (1994) *Measurements and diagnostics in railway automation, telemechanic and communication systems*. Moscow: Transport (in Russian).
36. Anshin V.M., Manaykina E.S. (2015) Formation of a company's project portfolio based on the principles of sustainable development. *Bulletin of the Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences*, no. 1, pp. 126–140 (in Russian).
37. Isaev D.V. (2020) Evaluation of performance management systems development programs based on the maturity model. *Applied Informatics*, vol. 15, no. 3, pp. 5–18 (in Russian).

About the authors

Arkadiy I. Maron

Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher;

Associate Professor, School of Applied Mathematics, HSE Tikhonov Moscow Institute of Electronics and Mathematics (MIEM HSE), 34, Tallinskaya St., Moscow 123458, Russia;

E-mail: amaron@hse.ru

ORCID: 0000-0003-4443-3329

Grigoriy D. Fainburg

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;

Associate Professor, Department of Technical Operation of Aircraft and Aircraft Engines, Moscow State Technical University of Civil Aviation, 20, Kronstadtsky Blv., Moscow 125993, Russia;

E-mail: fain2000@mail.ru

ORCID: 0000-0001-8004-1969