

Научная статья

УДК 334.02

EDN [PSJXDM](#)

DOI 10.17150/2411-6262.2022.13(3).31

**В.Ю. Баганов** *Байкальский государственный университет, г. Иркутск, Российская Федерация,*
baganovvu@bgu.ru

ПЛАНИРОВАНИЕ ПОРТФЕЛЯ: КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ОГРАНИЧЕННЫМ РЕСУРСАМ И ПРИОРИТЕЗАЦИИ ПРОЕКТОВ

АННОТАЦИЯ. Основная проблема для портфельных менеджеров состоит в том, чтобы найти выполнимый график, гарантирующий доступность ресурсов, необходимых для операций, в даты, когда они запланированы, что является классической целью задачи планирования нескольких проектов с ограниченными ресурсами (The Resource-Constrained Multi-Project Scheduling Problem (RCMPSP)). Данная статья представляет алгоритм, который решает RCMPSP, где каждый проект имеет различный приоритет для организации. Особенностью этого алгоритма является то, что он включает в себя определение приоритетов проектов в процессе планирования. Перед началом процесса планирования управляющий портфеля определяет, какие проекты являются более актуальными для организации. Имея эту информацию, алгоритм использует рыночный механизм для определения того, какие виды деятельности должны получить приоритеты в процессе планирования. Используя эту информацию, алгоритм создает искусственный рынок, который позволяет планировать работы, относящиеся к тем проектам, которые имеют более высокий приоритет. Таким образом, среди множества возможных расписаний, соответствующих ресурсным ограничениям (т.е. решения, обеспечиваемого классическими подходами к RCMPSP), рассматриваемый в статье подход позволяет получить расписание для портфеля, в котором, помимо минимизации продолжительности портфеля, мероприятия планируются с учетом приоритетов управляющего портфелем, который зависит от приоритетов компании.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА. Управление проектами, управление портфелем проектов, ограничение ресурсов, приоритезация проектов, выбор проектов.

ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ. Дата поступления 25 июня 2022 г.; дата принятия к печати 29 июля 2022 г.; дата онлайн-размещения 31 августа 2022 г.

Original article

V.Yu. Baganov *Baikal State University, Irkutsk, Russian Federation,* baganovvu@bgu.ru

PORTFOLIO PLANNING: A COMPREHENSIVE APPROACH TO LIMITED RESOURCES AND PROJECT PRIORITIZATION

ABSTRACT. The main issue for portfolio managers is to set a realistic schedule that ensures that the resources needed for operations are readily available on deadline dates, which is the classic goal of the Resource-Constrained Multi-Project scheduling problem (RCMPSP). This article presents an algorithm that provides solution to RCMPSP, where each project has a different priority for the organization. The key feature of this algorithm is that it includes project prioritization during the planning process. Before planning, the portfolio manager determines which projects are relevant for the company. With this in mind, the algorithm uses market mechanisms to determine which activities should be prioritized in the planning process. Based on this, the algorithm creates an artificial market and enables to plan those projects that are of higher priority. Thus, out of a number of possible schedules corresponding to resource constraints (i.e., the solution provided by classic approaches to RCMPSP),

© Баганов В.Ю., 2022

the approach considered in the article allows obtaining an optimal portfolio schedule. This schedule, in addition to having the shortest possible duration of the portfolio, allows planning activities in accordance with priorities of the portfolio manager and, consequently, priorities of the company.

KEYWORDS. Project management, project portfolio management, resource constraints, project prioritization.

ARTICLE INFO. Received June 25, 2022; accepted July 29, 2022; available online August 31, 2022.

Введение

В настоящее время трудно представить себе организацию, которая не занимается какой-либо проектной деятельностью. За последнее десятилетие многие организации перешли от операционной деятельности к управлению проектами в условиях конкурентной борьбы и быстроменяющейся внешней среды.

Фирмы, основанные на проектах, организуют свою деятельность посредством проектов, независимо от того, являются ли они внутренними или внешними. Эти компании должны одновременно управлять внутренними и внешними проектами, большими и малыми проектами, а также уникальными и повторяющимися проектами. Следовательно, перед менеджерами встают новые задачи, и требуются новые методы управления проектами для управления несколькими проектами, конкурирующими за ресурсы и финансовую поддержку. Мэйлор и др. [1] свидетельствуют о «проектофикации» (projectification) компаний. Взяв данные из опроса, они утверждают, что в то время как проекты являются основными организационными элементами в компаниях, программы и портфели программ являются текущими механизмами управления организациями. Т.И. Кубасова [2] утверждает, что проектно-ориентированный подход в современных организациях обусловлен постоянными изменениями во внешней и внутренней среде. В этом контексте (управление несколькими проектами) основная проблема состоит в том, чтобы определить четкий процесс для управления приоритетами в рамках проектов: руководители проектов будут конкурировать за ресурсы, и во избежание конфликтов и кризисов общее руководство должно сосредоточиться на установлении приоритетов, авторизации портфелей и устранении узких мест.

В этом контексте цель этой статьи состоит в том, чтобы представить алгоритм многопроектного планирования, который обеспечивает выполнимый график (с учетом ограничений ресурсов), в котором общая продолжительность портфеля сведена к минимуму с учетом приоритета, присвоенного управляющим портфеля каждому проекту в пределах портфолио в процессе планирования.

Общие сведения о планировании проектов и управлении портфелем

Планирование проекта — это ветвь управления проектами, целью которой является определение выполнения всех операций проекта в установленные сроки. И так как для выполнения операций проекта требуется ресурсы, а, как известно, количество общих ресурсов, доступных для выполнения операций проекта, всегда ограничено. Получение расписания, в котором все ресурсы, необходимые для выполнения действия, доступны на дату, когда оно было запланировано, не является тривиальной задачей. Настолько, что это стало направлением исследований в литературе по управлению проектами под названием «Проблема планирования проекта с ограниченными ресурсами» (RCPSP) [3].

Было доказано, что RCPSP с точки зрения теории сложности является NP-трудной задачей в строгом смысле, что означает, что получение оптимального решения с помощью традиционных методов, предложенных теорией принятия решений, невозможно за полиномиальное время [4]. Несмотря на это, исследователи не пре-

кращали попыток разработки новых методов для получения осуществимых (хотя, возможно, и не оптимальных) графиков проектов, в которых сохраняется заданное ограничение ресурсов. Некоторые авторы предлагали применять линейные методы, такие как целочисленное линейное программирование (ILP) или смешанное целочисленное линейное программирование (MILP) [5]. Независимо от применяемого метода, любое решение RCPSP обеспечивает выполнимый график проекта, в котором нет конфликтов между ресурсами, разделяемыми проектной деятельностью.

Однако, в общих чертах, компании обычно управляют не одним проектом с общими ресурсами, а набором проектов, выполнение которых требует разделения некоторых ресурсов компании между видами деятельности из разных проектов (т.е. портфелем проектов). Эта проблема с несколькими проектами, очевидно, усложняет процесс планирования далеко за пределы RCPSP. Исследование методов планирования для случая нескольких проектов получило название «Проблема планирования нескольких проектов с ограниченными ресурсами» (RCMPSP). Но, как и в случае с одним проектом, эта проблема не может быть решена прямым способом, поскольку она также считается NP-сложной задачей в сильном смысле [6].

Учитывая трудности с поиском оптимального решения для RCPSP/RCMPSP с формулировками ILP и MILP, исследователи недавно изучили новые способы работы с планированием проектов/портфелей с помощью эвристик и метаэвристик [6], которые обеспечили достаточно удовлетворительные (но не оптимальные) результаты. Они могут быть основаны на таких методах, как алгоритмы оптимизации муравьиной колонии, многоагентные системы, генетические алгоритмы, комбинаторные аукционы или даже переговорные механизмы [7].

Независимо от подхода к разрешению, успехи в исследованиях многопроектного планирования приводят к появлению новых алгоритмов, обеспечивающих выполнимый график в среде, в которой несколько проектов конкурируют за одни и те же ресурсы, которые часто называют глобальными ресурсами. Однако совместное использование ресурсов между проектами — это только одна из проблем, с которыми компании сталкиваются в реальной среде. На практике компании, которые одновременно управляют несколькими проектами, должны адаптировать свою структуру (портфели и портфели программ) и свои ресурсы для достижения договорных целей по объему, графику, затратам, качеству и удовлетворенности своих заинтересованных сторон. Эти компании прилагают усилия для обеспечения того, чтобы проекты соответствовали стратегии компании, что дает то, что известно как управление портфелем проектов.

В этом контексте существуют множество моделей отбора проектов в портфель проектов [8; 9]. Из-за конфликтов, возникающих, когда во многих проектах используются одни и те же критические ресурсы, может возникнуть необходимость в пересмотре приоритетов проектов на более высоком уровне стратегического управления путем принятия решений, включающих перераспределение ресурсов [10]. Как только проекты, которые станут частью портфеля, выбраны, не все проекты обычно имеют одинаковый приоритет для компании. Из-за конфликтов, возникающих, когда во многих проектах используются одни и те же критические ресурсы, может возникнуть необходимость в пересмотре приоритетов проектов на более высоком уровне стратегического управления путем принятия решений, включающих перераспределение ресурсов.

В этой статье мы предлагаем интегрировать определение приоритетов проектов в задачу планирования нескольких проектов с ограниченными ресурсами (RCPSP), чтобы найти приемлемый график, совместимый с приоритетами, назначенными менеджером портфеля, в то время как мы обеспечиваем оптимальное распределение ограниченных ресурсов для сокращения общей продолжительности портфеля.

Метод: рыночный подход к распределению ресурсов при планировании нескольких проектов

При планировании нескольких проектов некоторые ресурсы, необходимые для выполнения мероприятий, распределяются между несколькими проектами. Если управляющий портфеля решает присвоить данному проекту более высокий приоритет, необходимо установить механизм, способствующий планированию мероприятий, относящихся к этому проекту.

Тривиальным решением было бы установить строгую иерархию путем сортировки проектов в порядке убывания приоритета ($P_j > P_k > \dots > P_w$), чтобы в первую очередь планировались мероприятия, принадлежащие P_j , затем мероприятия, принадлежащие P_k ... и, в конечном итоге, мероприятия, принадлежащие P_w . Этот вариант приводит к значительной неэффективности использования ресурсов, а уровень использования отдельных ресурсов напрямую определяет эффективность управления [11], и неоправданно увеличивает общую продолжительность портфеля.

Мы предлагаем использовать эффективность рынков для решения проблем распределения, в данном случае распределения ресурсов по видам деятельности. Каждому проекту будет предоставлено определенное финансирование (в соответствии с присвоенным ему приоритетом), которое даст возможность получить необходимые ресурсы. Цена ресурсов будет варьироваться в зависимости от своевременного спроса. Таким образом, когда несколько видов деятельности конкурируют за ресурс, деятельность с «наивысшей резервной ценой» сможет приобрести ресурс и, следовательно, будет запланирована, в то время как другая деятельность (виды деятельности) будет отложена до тех пор, пока ресурс не будет освобожден.

На этом рынке цена каждой единицы ресурса в данный момент времени определяется разницей между предложением (т.е. количеством доступных единиц этого ресурса в то время) и спросом на этот ресурс (т.е. количеством единиц этого ресурса, запрошенных всеми проектами в портфеле в то время). Если ресурс пользуется большим спросом в определенное время, его цена будет относительно высокой. Это означает, что только проекты с наибольшим финансированием (т.е. приоритетные проекты) смогут получить этот ресурс в это время. Когда проект получит необходимые ресурсы, будет запланирована деятельность, для которой потребовались эти ресурсы, и итоговая цена этих ресурсов будет вычтена из бюджета проекта. С другой стороны, когда ресурсы, необходимые для какой-либо деятельности, не могут быть куплены из-за того, что проект, к которому он относится, в то время имеет недостаточный бюджет, график этой деятельности будет отложен до тех пор, пока этот проект не сможет позволить себе приобретение этого ресурса.

Мы хотели бы отметить, что цена, которую проект должен заплатить за приобретение ресурсов, необходимых для выполнения деятельности, не соответствует реальной стоимости выполнения этой деятельности. В нашем подходе мы используем финансирование в качестве основного механизма, определяющего приоритеты. Это означает, что это финансирование не соответствует реальным требованиям к финансированию проекта (которые могут быть рассчитаны после получения графика портфеля). Мы используем финансирование как уловку для «оплаты» ресурсов, необходимых для деятельности (цена которых определяется внутренним рынком на основе спроса и предложения).

Следуя аналогии с финансированием проектов, в нашем подходе профиль кривых финансирования отражает наличие средств для оплаты запланированных цен на мероприятия. Следовательно, его форма будет определять момент и объем ре-

сурсов, которые могут быть выделены на проект. Поскольку в нашем подходе для планирования деятельности потребуется «заплатить» цену планирования (которая будет зависеть от того, насколько ценен этот ресурс в соответствии с внутренним рынком, созданным алгоритмом), необходимо обеспечить достаточную сумму денег в момент, когда деятельность запланирована для оплаты цены планирования этой деятельности. Если в это время средства недоступны, мероприятие необходимо будет запланировать на более поздний момент, когда проект получит необходимые средства для приобретения ресурсов, необходимых для этого мероприятия.

Каждый проект в портфеле будет иметь определенное финансирование, которое будет использовано в качестве входных данных для процесса планирования в нашем алгоритме. Это финансирование определит, насколько легко проекту будет получить ресурсы, необходимые для осуществления деятельности.

Обычно некоторые проекты в портфеле имеют более высокий приоритет для компании. В практической ситуации управляющий портфелем может захотеть выделить больший бюджет на эти проекты, чтобы ускорить их выполнение (т.е. способствовать скорейшему завершению графика этих проектов). Наш подход может быть использован для определения приоритетов некоторых проектов в портфеле путем выделения большего или меньшего объема средств проектам в зависимости от их приоритета.

Реализация

Допустим, что временной горизонт портфеля разделен на несколько недельных единиц, которые можно назвать временными интервалами. Эти единицы измерения могут быть любой временной величиной (дни, недели, месяцы и т.д.). Продолжительность мероприятий, проекта и портфеля будут измеряться в временных интервалах.

Каждый ресурс k имеет определенное количество единиц, доступных за временной интервал (t) , которые мы будем называть «ресурсная единица». Важно отметить, что единицы измерения ресурсов неотличимы и, следовательно, взаимозаменяемы. Следовательно, в определенный временной интервал все единицы одного и того же ресурса будут иметь одинаковую цену. Фактическое количество единиц ресурса k , доступных в интервале времени t , будет называться доступностью ресурсов $(r_{k,t})$. Кроме того, мы будем использовать термин «емкость ресурсов» (r_{k-max}) для описания максимального количества единиц ресурсов, доступных за временной интервал для ресурса k .

Наш подход основан на примере RCMPSP, известного как SMRCMPSP (одно-режимная проблема планирования нескольких проектов с ограниченными ресурсами). При одnoreжимном планировании считается, что работы имеют фиксированную продолжительность и фиксированное количество ресурсов, необходимых для их выполнения (тогда как при многорежимном планировании действия могут выполняться с разной продолжительностью в зависимости от количества выделенных ресурсов). Мы также считаем, что работа не может быть прервана после ее начала. Поэтому в нашей реализации для запланированной работы у него должно быть достаточно средств для приобретения всего набора единиц ресурсов, необходимых в течение всего срока выполнения работы. Следовательно, вся выплата ресурсов будет произведена в тот временной интервал, когда начнется работа. Процесс планирования начинается после того, как управляющий портфеля определил кривые финансирования для каждого проекта, которые принимаются в качестве входных данных. Этот процесс состоит из последовательности итераций, которые мы будем называть этапами планирования. Шагов планирования будет столько, сколько необходимо, пока все действия в портфолио не будут запланированы.

Основными действиями будут:

1. Создание предварительного графика для работ, которые еще не были запланированы.
2. Расчет спроса на ресурсы и обновление предложения ресурсов.
3. Расчет цены единиц ресурса на текущем этапе планирования.
4. Определение текущего бюджета для каждого проекта.
5. Составление списка приоритетных текущих работ.
6. Планирование возможных работ на текущем этапе планирования

Шаг 1. Создание предварительного расписания для работ, которые еще не были запланированы.

Расписание состоит из двух типов работ: работы, расписание которых является окончательным (поскольку они были окончательно запланированы на предыдущем этапе планирования), и работ, расписание которых является временным (поскольку не гарантируется, что необходимые ресурсы будут доступны в эти предварительные даты).

Во-первых, в расписание вносятся работы с определенной датой начала (если таковые имеются). Нужно обратить внимание на то, что даты этих работ не претерпят никаких изменений в течение остальной части процесса планирования. Затем их преемники добавляются в расписание. Планирование преемников является временным и основано на методе критического пути (СРМ), в котором игнорируются ограничения, связанные с потреблением ресурсов. Даты этих работ станут окончательными, если будут выполнены следующие два условия (которые будут проверены на последующих этапах). Во-первых, все ресурсы, необходимые для проведения работ, должны быть доступны в течение всего срока их проведения. Во-вторых, проект, к которому относится та или иная работа, должен иметь достаточно средств для приобретения всех ресурсов, необходимых для этой работы.

Шаг 2. Определение спроса на ресурсы и обновление предложения ресурсов.

Для каждого ресурса строится кривая спроса на теоретическое количество ресурсов, требуемых для каждой работы, в соответствии с предварительным графиком, созданным на шаге 1. Предложение ресурсов основано на текущей доступности ресурсов (т.е. они зависят от максимальной емкости ресурса и количества единиц ресурсов, которые уже были выделены для других запланированных работ).

Шаг 3. Определение цены единиц ресурса на текущем этапе планирования (s).

Для каждого ресурса (k) и для каждого временного интервала (t) мы сравниваем количество единиц ресурсов, требуемых для деятельности (т.е. спрос на ресурсы, $D_{k,t,s}$), и доступное количество единиц ресурсов (т.е. предложение ресурсов, $S_{k,t,s}$). Рыночный механизм, встроенный в алгоритм, генерирует цену за каждую единицу ресурса в каждом временном интервале ($p_{k,t,s}$). Эта цена рассчитывается путем изменения цены, достигнутой на предыдущем этапе планирования ($p_{k,t,s-1}$), на определенную величину. Эта сумма пропорциональна разнице между спросом и предложением этого ресурса на данном временном шаге. Чтобы получить цену единицы ресурса k во временном интервале t для этапов планирования, мы действуем так, как показано в уравнении (1).

Уравнение 1. Расчет цены каждой единицы ресурса k во временном интервале t на этапе планирования s .

$$p_{k,t,s} = \max(p_{k,t,s-1} + \lambda(D_{k,t,s} - S_{k,t,s}), 0). \quad (1)$$

Параметр λ представляет приращение цены единицы ресурса между двумя последовательными этапами планирования. Это провоцирует рост цен на ресурсные единицы, расположенные во временных интервалах, где спрос превышает предло-

жение. Следовательно, чем больше разница между спросом и предложением, тем выше рост цен. Напротив, в тех случаях, когда спрос ниже предложения, цена на ресурсы будет снижаться.

Цены, полученные для временных интервалов на конкретном этапе планирования, будут действительны только для этого этапа планирования, так как они будут пересчитаны на последующих этапах планирования. Обратите внимание, что цены на одну и ту же единицу ресурса k в одном и том же временном интервале обычно будут меняться на каждом этапе планирования ($p_{k,t,s} \neq p_{k,t,s+1}$) из-за изменений спроса и предложения ресурсов, поскольку работы уже запланированы.

Шаг 4. Определение текущего бюджета для каждого проекта.

Текущий бюджет каждого проекта будет использоваться для приобретения ресурсов, необходимых для их деятельности. Начальный бюджет каждого проекта соответствует средствам, выделенным управляющим портфелем для этого проекта. Однако этот бюджет будет меняться с течением времени: он может уменьшаться по мере планирования работ по проекту (поскольку это требует затрат денег на ресурсы) или может увеличиваться из-за новых притоков денежных средств в определенные даты, определенные управляющим портфелем.

Шаг 5. Создание списка приоритетных работ проектов.

Под текущими работами проекта мы подразумеваем те работы, у которых нет предшественников, или работы, предшественники которых уже завершились. Другими словами, они представляют собой подмножество работ (любого из проектов в портфолио), которые могут быть определено запланированы на текущем этапе планирования.

Как только этот список будет получен, мы должны установить порядок, в котором будут планироваться работы проектов.

Шаг 6. Планирование возможных работ текущего этапа планирования.

Планирование каждой текущей работы осуществляется по следующему алгоритму:

Во-первых, проверяется, доступны ли ресурсы, необходимые для данной текущей работы. Если это не так, то эта работа немедленно отменяется. Если все ресурсы, необходимые для выполнения работы, доступны, процесс планирования продолжается. Во-вторых, рассчитывается стоимость планирования каждой текущей работы как сумма цен приобретения ресурсов, необходимых для выполнения этой работы. Цена приобретения ресурса рассчитывается как количество требуемых единиц ресурса, умноженное на цену каждой единицы ресурса в течение временных интервалов, в которых этот ресурс необходим. В качестве примера, пусть текущая работа ij (т.е. работа j из проекта i) будет работой, стоимость планирования которого необходимо рассчитать. Пусть d_{ij} — продолжительность этого действия. Давайте предположим, что в выполнении этого действия задействовано K ресурсов. Пусть $r_{i,j,k,t}$ — количество единиц ресурса K , требуемое для работы ij на временном шаге t . Стоимость планирования этого действия рассчитывается, как показано в уравнении 2:

Уравнение 2. Расчет плановой цены текущей работы.

$$\sum_{k=1}^K \sum_{t=0}^{d_{ij}} r_{i,j,k,t} \cdot p_{k,t,s}. \quad (2)$$

Как только цена планирования рассчитана, мы проверяем, достаточно ли у проекта i бюджета для покрытия затрат на планирование работы ij . Необходимо обратить внимание на то, что выплата денег должна быть произведена в момент

начала работы ij . Если бюджет достаточен, работа ij будет определенно запланирована, и стоимость работы будет вычтена из бюджета проекта i . Поскольку работа ij была запланирована, единицы ресурсов, выделенные для этой работы, исчезнут с рынка, что приведет к уменьшению предложения этого ресурса. С другой стороны, если бюджета проекта было недостаточно для оплаты запланированной цены, работа отменяется.

На следующем этапе планирования новое временное планирование будет построено по результатам текущего этапа планирования. Все возможные работы, которые не удалось запланировать на текущем этапе планирования (либо из-за отсутствия необходимых ресурсов, либо из-за недостаточности бюджета проекта), будут отложены на один временной интервал в этом предварительном расписании. Следовательно, преемники этих видов деятельности также будут подвергнуты последующей задержке. Процесс планирования продолжается до тех пор, пока планирование всех работ не станет окончательным.

В процессе планирования рыночный механизм, встроенный в алгоритм, вычисляет цену планирования для каждой работы (уравнение 2), которая зависит от цены ресурсов, требуемых для данной работы в данный конкретный момент времени в процессе планирования, что, в свою очередь, зависит от спроса — количество проектов, требующих одного и того же ресурса — и предложение — количество единиц ресурсов, доступных в то время. Следует принять во внимание, что эта цена планирования не является стоимостью, связанной с выполнением работы. Эта цена — уловка, позволяющая рассчитать, насколько «ценен» ресурс в определенное время. Следовательно, в случае конфликта ресурсов (т.е. если для всех запрашивающих их проектов недостаточно единиц ресурсов) алгоритм распределяет ресурс между проектами, которые «ценят этот ресурс больше всего». То, насколько проект «ценит» ресурс, также является рыночной метафорой: эта ценность представляет собой объем средств проекта, доступных в то время для приобретения ресурса, что, по сути, зависит от финансирования, выделенного этому проекту управляющим портфеля в начале процесса планирования. Следовательно, поскольку цены планирования являются искусственными, то же самое относится и к финансированию, предоставляемому управляющим портфелем. Иными словами, если управляющий портфелем выделяет большую сумму средств на проект, чтобы получить график, в котором приоритет отдается его завершению, эти средства не обязательно должны быть фактическими средствами для выполнения проекта: они просто должны быть относительно выше, чем средства, выделенные на другие проекты в портфеле, которые не являются приоритетными.

Получение реального финансирования, необходимого для выполнения портфеля, выходит за рамки данного исследования, но можно утверждать, что оно должно опираться на принципы проектного финансирования [12], а если портфель проектов состоит из социально-значимых проектов использовать финансирование через механизмы государственно-частного партнерства [13]. Однако его расчет происходит незамедлительно. Как только управляющий портфеля получит приемлемый график, соответствующий ее приоритетам, ему просто необходимо рассмотреть этот график и реальные затраты, связанные с выполнением работ всех проектов, чтобы получить базовую стоимость портфеля. Исходя из этой информации, управляющему портфеля просто нужно будет найти реальное финансирование, совместимое с желаемым графиком.

Выводы

Подход, представленный в этой статье, обеспечивает приемлемый график, в котором продолжительность портфеля сводится к минимуму с учетом приорите-

тов проектов в рамках портфеля. Используя кривые финансирования для представления различных приоритетов проектов, управляющий портфеля получает график, соответствующий приоритетам организации. Необходимо помнить, что возможность выполнения запланированной работы зависит от текущего объема средств проекта, к которому она относится. Таким образом, предоставление проекту относительно большего объема средств увеличит вероятность того, что его работа будет запланирована.

Эта функция может быть использована управляющим портфелем для проверки того, как различное распределение средств влияет на запланированный доход для портфеля. Если управляющий портфеля не удовлетворен графиком, полученным для портфеля, он может выделить новый набор кривых финансирования для проектов и получить другие графики.

Несмотря на множество механизмов, доступных для получения выполнимых графиков при планировании нескольких проектов (RCMPSP), и обильную литературу по критериям определения приоритетов проектов в организации, в настоящее время не существует инструментов планирования, которые позволяют управляющим портфелей получать графики, учитывающие приоритеты организации в процессе планирования. Алгоритм, который представлен в этой статье, использует рыночную логику для решения проблемы распределения ресурсов в рамках проектов в портфеле с учетом приоритетов компании. Особенностью этого алгоритма является то, что он включает в себя определение приоритетов проектов в процессе планирования. Перед началом процесса планирования управляющий портфель определяет, какие проекты являются более актуальными для организации. Используя эту информацию, алгоритм создает искусственный рынок, который позволяет планировать работы, относящиеся к тем проектам, которые имеют более высокий приоритет. Следовательно, предлагаемый подход обеспечивает приемлемые графики для портфеля (в которых его общая продолжительность сведена к минимуму), в то же время предоставляя управляющему портфеля возможность проверить влияние изменения приоритетов в компании на график портфеля.

Список использованной литературы

1. From Projectification to Programmification / H. Maylor, T. Brady, T. Cooke-Davies, D. Hodgson // *International Journal of Project Management*. — 2006. — Vol. 24, no. 8. — P. 663–674.
2. Кубасова Т.И. Применение проектно-ориентированного подхода в логистике / Т.И. Кубасова. — EDN [VQKBSD](#) // Трансформации логистических систем в современных условиях : материалы междунар. науч.-практ. конф. — Иркутск, 2015. — С. 65–70.
3. Herroelen W.S. Resource-Constrained Project Scheduling the State of the Art / W.S. Herroelen // *Journal of the Operational Research Society*. — 1972. — Vol. 23, no. 3. — P. 261–275.
4. Blazewicz J. Scheduling Subject to Resource Constraints: Classification and Complexity / J. Blazewicz, J.K. Lenstra, A.R. Kan // *Discrete applied mathematics*. — 1983. — Vol. 5, no. 1. — P. 11–24.
5. Demeulemeester E.L. Scope and Relevance of Project Scheduling / E.L. Demeulemeester, W.S. Herroelen // *Project Scheduling : A Research Handbook*. — New York, 2002. — P. 1–11.
6. A Generic Heuristic for Multi-Project Scheduling Problems with Global and Local Resource Constraints (RCMPSP) / F. Villafñez, D.J. Poza, A. Lope-Paredes [et al.]. — DOI 10.1007/s00500-017-3003-y // *Soft Computing*. — 2019. — Vol. 23, no. 10. — P. 3465–3479.
7. Модели управления портфелем проектов в условиях неопределенности / В.М. Аншин, И.В. Демкин, И.М. Никонов, И.Н. Царьков. — Москва : Изд-во МАТИ, 2007 — 117 с.
8. Kaiser M. Successful Project Portfolio Management Beyond Project Selection Techniques: Understanding the Role of Structural Alignment / M.G. Kaiser, F. El Arbi, F. Ahlemann. — DOI 10.1016/j.ijproman.2014.03.002 // *International Journal of Project Management*. — 2015. — Vol. 33, no. 1. — P. 126–139.

9. Матвеев А.А. Модели и методы управления портфелями проектов / А.А. Матвеев, Д.А. Новиков, А.В. Цветков — Москва : ПМСОФТ, 2005. — 206 с. — EDN [PFGVXT](#).

10. Laslo Z. Resource Allocation under Uncertainty in a Multi-Project Matrix Environment: Is Organizational Conflict Inevitable? / Z. Laslo, A.I. Goldberg. — DOI 10.1016/j.ijproman.2007.10.003 // *International Journal of Project Management*. — 2008. — Vol. 26, no. 8. — P. 773–788.

11. Кондрацкая Т.А. Эффективность управления: необходимость и возможность оценки процесса и результата / Т.А. Кондрацкая, Е.А. Дмитриенко. — DOI 10.17150/2500-2759.2021.31(3).330-334. — EDN [CBFTHI](#) // *Известия Байкальского государственного университета*. — 2021. — Т. 31, № 3. — С. 330–334.

12. Щукина Т. Проектное финансирование как перспективная форма организации инвестиций / Щукина Т.В., Бобров Д.А. — DOI 10.17150/2500-2759.2020.30(2).292-299. — EDN [CPUTAR](#) // *Известия Байкальского государственного университета*. — 2020. — Т. 30., № 2. — С. 292–299.

13. Гусева Г.В. Методика определения оптимального способа финансирования «все-российской реновации» / Г.В. Гусева. — DOI 10.17150/2500-2759.2022.32(1).113-125. — EDN [GBGTBC](#) // *Известия Байкальского государственного университета*. — 2022. — Т. 32, № 1. — С. 113–125.

References

1. Maylor H., Brady T., Cooke-Davies T., Hodgson D. From Projectification to Program-mification. *International Journal of Project Management*, 2006, vol. 24, no. 8, pp. 663–674.

2. Kubassova T.I. Using of Project-oriented Approach in Logistics. *Transformation of Logistic Systems in Current Context Terms. Materials of International Research Conference*. Irkutsk, 2015, pp. 65–70. (In Russian). EDN: [VQKBSD](#).

3. Herroelen W.S. Resource-Constrained Project Scheduling the State of the Art. *Journal of the Operational Research Society*, 1972, vol. 23, no. 3, pp. 261–275.

4. Blazewicz J., Lenstra J.K., Kan A.R. Scheduling Subject to Resource Constraints: Classification and Complexity. *Discrete Applied Mathematics*, 1983, vol. 5, no. 1, pp. 11–24.

5. Demeulemeester E.L., Herroelen W.S. Scope and Relevance of Project scheduling. *Project Scheduling : A Research Handbook*. New York, 2002, pp. 1–11.

6. Villafóce F., Poza D.J., Lypez-Paredes A., Pajares J., Olmo R.D. A Generic Heuristic for Multi-Project Scheduling Problems with Global and Local Resource Constraints (RCMPSP). *Soft Computing*, 2019, vol. 23, no. 10, pp. 3465–3479. DOI: 10.1007/s00500-017-3003-y.

7. Anshin V.M., Demkin I.V., Nikonov I. M., Tzarkov I.N. *Models for Projects Portfolio Management in Conditions of Uncertainty*. Moscow, MATI Publ., 2007. 117 p.

8. Kaiser M., El Arbi F., Ahlemann F. Successful Project Portfolio Management beyond Project Selection Techniques: Understanding the Role of Structural Alignment. *International Journal of Project Management*, 2015, vol. 33, no. 1, pp. 126–139. DOI: 10.1016/j.ijproman.2014.03.002.

9. Matveev A.A., Novikov D.A., Tsvetkov A.V. *Models and Methods for Projects Portfolio Management*. Moscow, PMSOFT Publ., 2005. 206 p. EDN: [PFGVXT](#).


10. Laslo Z., Goldberg A.I. Resource Allocation under Uncertainty in a Multi-project Matrix Environment: Is Organizational Conflict Inevitable? *International Journal of Project Management*, 2008, vol. 26, no. 8, pp. 773–788. DOI 10.1016/j.ijproman.2007.10.003.

11. Kondratskaya T.A., Dmitrienko E.A. Management Efficiency: Necessity and Possibility of Assessing the Process and Result. *Izvestiya Baikal'skogo gosudarstvennogo universiteta = Bulletin of Baikal State University*, 2021, vol. 31, no. 3, pp. 330–334. (In Russian). EDN: [CBFTHI](#). DOI: 10.17150/2500-2759.2021.31(3).330-334.


12. Shchukina T.V., Bobrov D.A. Project Financing as a Promising Form of Investment Organization. *Izvestiya Baikal'skogo gosudarstvennogo universiteta = Bulletin of Baikal State University*, 2020, vol. 30, no. 2, pp. 292–299. (In Russian). EDN: [CPUTAR](#). DOI: 10.17150/25002759.2020.30(2).292-299.

13. Guseva G.V. Methodology for Determining the Optimal Way to Finance the «All-Russian Renovation». *Izvestiya Baikal'skogo gosudarstvennogo universiteta = Bulletin of Baikal State University*, 2022, vol. 32, no. 1, pp. 113–125. (In Russian). EDN: [GBGTBC](#). DOI: 10.17150/25002759.2022.32(1).113-125.

Информация об авторе

Баганов Валерий Юрьевич — кандидат экономических наук, доцент, кафедра менеджмента и сервиса, Байкальский государственный университет, г. Иркутск, Российская Федерация, baganovvu@bgu.ru,  <https://orcid.org/0000-0002-7038-8843>, SPIN-код: 1852-6057, AuthorID РИНЦ: 266090.

Author

Valery Yu. Baganov — PhD in Economics, Associate Professor, Department of Management and Service, Baikal State University, Irkutsk, Russian Federation, baganovvu@bgu.ru,  <https://orcid.org/0000-0002-7038-8843>, SPIN-Code: 1852-6057, AuthorID RSCI: 266090.

Для цитирования

Баганов В.Ю. Планирование портфеля: комплексный подход к ограниченным ресурсам и приоритизации проектов / В.Ю. Баганов. — DOI 10.17150/2411-6262.2022.13(3).31. — EDN [PSJXDM](#) // Baikal Research Journal. — 2022. — Т. 13, № 3.

For Citation

Baganov V.Yu. Portfolio Planning: a Comprehensive Approach to Limited Resources and Project Prioritization. *Baikal Research Journal*, 2022, vol. 13, no. 3. (In Russian). EDN: [PSJXDM](#). DOI: 10.17150/2411-6262.2022.13(3).31.