

## Разработка метода формирования портфеля путем конфигурирования проектов-претендентов по потоковым характеристикам

В. А. Рач, К. Абдулкадір, Е. М. Медведева, О. В. Бирюков, О. В. Россошанская

*Запропоновано метод формування портфеля, заснований на логіко-методологічному прийомі конфігурування проектів-претендентів, які представлені S-кривими потоку витрат і очікуваних результатів. Застосування прийому дає можливість представити портфель не як статичну сукупність проектів, а як безперервні процеси накопичення потенційної привабливості різних поєднань проектів. Показано, що конфігурування дозволяє знаходити таку послідовність взаємного розташування проектів в портфелі, за якої критерій, що враховує різні види потоків, досягає максимального значення. Завдяки використанню S-кривих вдається врахувати зміни показників потоків, які залежать від часу старту проекту в портфель, та впливають на його привабливість.*

*На підставі розробленої моделі формування портфеля, системоутворюючим фактором якої виступає прийом конфігурування, виявлені зв'язки між її структурними елементами, які дозволили розкрити сутність критеріального показника привабливості та критерію конфігурування портфеля. При розрахунку привабливості використовується запропонована процедура згортання S-кривих, що передбачає дисконтування накопичених потоків. Таке згортання дозволяє отримати інтегральний показник, який враховує особливості конкретних S-кривих і відкриває можливість використання будь-яких видів потоків в задачах оцінки і порівняння проектів і портфелів.*

*На основі показника привабливості і використання процедури нормування дисконтованих накопичених потоків розроблено критерій формування портфеля. Встановлено, що критерій адекватно відображає більшу привабливість проектів з убутним характером витрат і меншою тривалістю фінансування при однакових параметрах очікуваних результатів. Даний факт підтверджений результатами комп'ютерного моделювання. Крім того, підтверджено, що розроблений метод дозволяє враховувати стратегічну важливість проекту, особливості графіка фінансування портфеля, а також особливості характеру зміни витрат по проекту та очікуваного результату проекту*

*Ключові слова: привабливість проекту, реалізуємість, досяжність результату, S-криві, дисконтування накопиченого потоку, нормування*

### 1. Введение

Управление портфелями проектов (далее портфелями) сегодня одно из самых бурно развивающихся направлений в проектном менеджменте.

Согласно статистическим данным, в развитых странах от 50 до 60 % проектно-ориентированных организаций управляют проектами в структуре портфеля [1]. На сегодня установлено, что около 71 % IT-компаний при портфельном управле-

нии используют гибкие методологии управления проектами [2], а более 70 % крупных компаний имеют офисы по управлению портфелем проектов [3].

В деятельности по управлению портфелями «краеугольным камнем» является их формирование – процесс выбора проектов из числа претендентов по заданному параметру. Это подтверждается превалированием работ, посвященных фазе формирования портфеля, в общем объеме публикаций по управлению портфелями [4–6]. Причем, большинство этих работ в основном содержат методологические руководства для выбора проектов в портфель, которые описывают разные подходы. Однако «сегодня все согласны с тем, что ни один из методов не дает исчерпывающего и универсального ответа для проблемы выбора портфеля» [7].

На основании обобщения многочисленных публикаций нами выделено два ключевых подхода к формированию портфелей. Их можно условно именовать как «оценочный» и «конфигурирующий».

В рамках оценочного подхода выполняется перебор проектов-претендентов. «Лучшими» проектами считаются те, что получили высокие оценки экспертов по выделенным показателям. Критерий отбора в этом подходе играет роль ограничения для отбора лучших проектов с «положительными» оценками. Благодаря последующей приоритизации отобранных проектов обеспечивается сбалансированность портфеля и максимизация его результата (ценности). За последние 15 лет такой подход стал наиболее популярным в управлении проектами. Это подтверждено большим количеством публикаций, в которых он используется [8–11], а также содержанием стандартов и практических руководств (The standard for portfolio management. PMI. 2006, 2008, 2013, 2017 г.; Governance of portfolios, programs, and projects: a practice guide. PMI. 2016; Management of Portfolios. AXELOS, 2011; ISO 21504:2015. Project, programme and portfolio management – Guidance on portfolio management; DIN 69909-1:2013-03 Multi Project Management – Management of project portfolios, programs and projects) и др.

Сущность конфигурирующего подхода вытекает из дефиниции термина «конфигурирование» как логико-методологического приема синтезирования разнопредметных знаний, различных системных представлений об одном и том же объекте (разных проекций) [12]. При конфигурировании разные системные представления в силу их разной сущности не могут быть напрямую сопоставлены, объединены, преобразованы. Поэтому для такого приема не существует критерия оптимальности. Основополагающим является соотнесение лицом, принимающим решение, различных системных представлений об одном и том же объекте, минуя сам объект, относительно цели конфигурирования. Исходя из этого, в рамках конфигурирующего подхода каждый проект должен представляться в разных проекциях. В качестве разнопредметных знаний, соответствующих каждой проекции, целесообразно использовать потоковые представления проекта (и портфеля) о затратах, ожидаемых результатах, стратегической важности проектов и др. Поток рассматривается как непрерывно совершаемые процессы, которые измеряются в единицах за определенный период времени. Для описания потока затрат используют параметры характерных точек потока (время-затраты), в которых происходит изменение скорости нарастания затрат.

Поэтому затраты представляются в виде накопленных к определенному моменту времени величин [13]. Аналогично можно представить и ожидаемые результаты проектов. Во временном потоке реализации портфеля каждый проект имеет свое место, определяемое его стратегической важностью.

На сегодня элементы конфигурирующего подхода уже частично реализованы в теории и на практике. С их помощью решаются задачи по комбинаторной оптимизации ранца [14–17], формированию портфелей инвестиционных проектов и ценных бумаг [18, 19], проектов обеспечения безопасности жизнедеятельности [20], экологических проектов [21].

Однако этот подход остается не эксплицированным. Поэтому его применение носит больше интуитивный характер и ограничивается портфелями с небольшим количеством проектов. При увеличении их количества и сущностного разнообразия ожидаемых результатов задача формирования рационального портфеля усложняется на порядки. А в условиях переменного во времени потока финансирования портфеля становится практически не решаемой без специально разработанного программного обеспечения. Разработка такого обеспечения предполагает наличие научно обоснованного и эксплицитно представленного метода конфигурирования. В связи с этим на сегодня является актуальной научно-практическая задача разработки метода формирования портфеля путем конфигурирования проектов-претендентов по потоковым характеристикам. Целесообразность решения такой задачи усиливается расширением применения управления большими социально-экономическими образованиями на основе многоцелевых портфелей проектов.

## **2. Анализ известных литературных данных и постановка проблемы**

В работе [22] приведены результаты исследований в области управления портфелями проектов с позиции их практической реализации. Показано, что повышение факторов неопределенности, уровня сложности управления и многообразие контекстов реализации портфелей в будущем отразятся на подходах к их формированию и управлению. Произойдет смещение от использования теорий и подходов, построенных на критериях оптимизации и субоптимизации, к более гибким методологиям. Широкое распространение получат инструменты, построенные на когнитивных теориях, эвристических подходах, теориях больших массивов информации, методах структурирования и реконфигурации сложных образований. Обозначенные в [22] тенденции подтверждаются фактом роста научных публикаций, в которых используется эвристический подход на основе процедуры конфигурирования в управлении. Так, в работе [23] конфигурирование используется для выявления характеристик систем управления эффективностью (СУЭ) в проектных организациях. Показано, что именно конфигурирование неопределённости обстоятельств на уровне проектов и портфелей имеет значение для СУЭ. На основании сравнительного качественного анализа данных 15 проектных предприятий выявлены четыре конфигурации характеристик СЭУ. Основной акцент в [23] сделан на практической реализации конфигурирования обстоятельств, а не самих проектов и портфелей. При этом за рамками статьи остались вопросы, касающиеся метода управления конфигурирования портфелями

проектов. Такую же практическую ориентацию имеет и работа [24], в которой рассматривается конфигурирование по двум аспектам: контроль и доверие. Исследование 265 проектов строительства жилья позволило выявить четыре равнозначные комбинации контроля и доверия с точки зрения достижения успеха проекта. Эмпирически найденные конфигурационные решения расширили понимание связи контроля и доверия при реализации проектов, но не расширили теоретические знания по конфигурированию портфелей проектов. В работах [23, 24] конфигурирование использовалось как инструмент настройки, сочетания, а не как целостная мыслительная техника синтезирования разнопредметных знаний. Частично такой подход раскрыт в [25] на примере конфигурирования инновационных процессов и распределения ресурсов 132 инновационных проектов из 72 компаний. Синтезирована таксономия восьми различных инновационных процессов с описаниями конкретных обстоятельств их реализации. Это позволяет при реализации инновационных проектов отойти от схемы простого туннелирования через predetermined последовательность фаз, а определять различные подходящие конфигурации, адекватные конкретным ситуациям и непредвиденным обстоятельствам, возникающим в проекте.

Наиболее весомые результаты, с позиции формирования портфеля проектов, с использованием элементов конфигурационного подхода представлены в работах [26, 27]. В [26] утверждается, что портфель может иметь множество внутренних конфигураций (наборов компонентов), совместимых с внешними ограничениями (как по входу, так и по выходу). В таких условиях существует только несколько конфигураций, обеспечивающих его наиболее эффективную реализацию. Для формирования портфеля предлагается подход, который базируется на ряде положений, заимствованных из научных направлений, занимающихся изучением неравновесных, непостоянных процессов, в частности, статистической термодинамики. Основным критерием эффективности конфигурации портфеля является максимизация стоимости полезных затрат на эквивалентную стоимость единицы использованного ресурса. Для формализации критерия используются понятие энтропии скорости распределения (рассеивания) ресурсов и энтропии их использования в конкретной конфигурации портфеля. Сумма рассматриваемых энтропий для возможных комбинаций должна стремиться к максимуму. Однако такой подход не учитывает изменение стоимости ресурсов во времени, что для портфелей проектов, которые реализуются достаточно долго, является важным фактором. Также существенным недостатком является отсутствие оценки экономической отдачи проектов, в связи с чем область применения предлагаемого подхода значительно сужается. Авторы работы [26] предлагают его использовать для проектов и портфелей, в которых ожидаемые значения результатов, в экономическом измерении, трудно предсказать.

Указанные недостатки частично учтены в работе [27]. Согласно которой формирование портфеля осуществляется на основании конфигурации проектов, обеспечивающих общую максимизацию его доходности при минимизации рисков. Особое внимание уделяется рассмотрению портфеля как системы взаимозависимых проектов. При этом минимизация затрат по отдельным проектам не

является обязательным условием. Для оценки различных вариантов портфелей формулируется комбинаторная задача. Её решение, с учетом характера поведения денежного потока во времени, позволяет выбрать наиболее приемлемую конфигурацию структуры портфеля проектов. Вместе с тем, в данной работе остались без рассмотрения вопросы учета многоцелевой направленности проектов. Предполагается, что все проекты имеют одинаковую сущность результата, которую можно измерить доходностью. Это значительно ограничивает применение предложенного подхода на практике.

Вариантом преодоления трудностей, является осуществление оценки результатов проектов и портфелей не в категориях соотношения затрат, расчета финансовых выгод, дохода, а в категориях ценности. Именно такой подход использован в работе [28]. Отличительной особенностью упомянутого исследования является предложение об использовании *S*-образных кривых для описания характера изменения ценностей во времени, как для отдельных проектов, так и портфеля в целом. Однако отсутствие рекомендаций относительно проведения количественной оценки значений ценностей, а также правил построения и анализа *S*-кривых, являются его основным недостатком. Следует отметить, что в управлении проектами накопительные кривые получают все более широкое распространение и не только в классическом методе освоенного объема [29]. Так, в работе [30] показаны преимущества *S*-кривых как визуальных инструментов диагностики и контроля, в [31] как модели отображения денежных потоков от уровня отдельных контрактов до уровня портфеля. Накопительные кривые представляются в виде объемных поверхностей [32], в проекциях на плоскостях [33], что значительно увеличивает их информационность с точки зрения анализа потоковых характеристик. Очевидно, что дальнейшие разработки в указанном направлении будут актуальны. Вместе с тем, уже полученные результаты дают основания заявить о возможности представления параметра ценности проектов и портфелей как накопленных потоковых характеристик с помощью *S*-кривых [34]. Как следствие, процедуры, которые традиционно применялись для анализа проектов и портфелей по потокам затрат, например – дисконтирование, могут быть скорректированы и использованы для анализа потоков ценностей. Такое утверждение не противоречит основным положениям работы [35] согласно которым дисконтирование первоначально рассматривалось И. Фишером с позиции оценки ценности капитальных благ.

Таким образом, при представлении потоковых характеристик затрат и ценностей по проектам в виде *S*-кривых возникает задача дисконтирования накопленных значений с учетом точки их проявления в портфеле. Такая постановка задачи отличается от традиционной, при которой дисконтирование денежных потоков ведется по периодам [36]. Частично данная задача рассмотрена в [37], где критерием включения проекта в портфель выступает соотношение дисконтированных валовых выгод (прибыли) и затрат. Однако авторами работы [37] не использовалась процедура дисконтирования накопленных потоков, что имеет принципиальное значение.

Развитие взглядов на дисконтирование с позиции анализа выгод и издержек для программ и проектов, внедряемых в общественном секторе экономики,

привело к появлению понятия социальной ставки дисконта. В работе [38] показано, что существует несколько подходов определению значений ставки дисконта и все они базируются на понятии риска. Однако с позиции теории Н. Лумана, термин «риск» неприменим на фазе формирования портфеля [39]. Термин «риск» применяется только после принятия решения о реализации сформированного портфеля. До этого момента при моделировании потоковых характеристик целесообразно использовать термин «опасность». Подходы к определению коэффициента дисконта с учетом метрики опасности пока не разработаны.

Систематизация результатов проведенных исследований позволяет утверждать, что выделенные проблемные вопросы относятся к разным стадиям формирования портфеля. Поэтому возникает необходимость целостного рассмотрения системно представленной деятельности по его формированию на основе приема конфигурирования с потоковым представлением объема финансирования портфеля и потоковых характеристик проектов.

### **3. Цель и задачи исследования**

Целью данного исследования является разработка метода формирования портфеля путем конфигурирования проектов-претендентов по потоковым характеристикам. Это даст возможность представить портфель не как статичную совокупность проектов, а как непрерывно совершающиеся процессы накопления потенциальной привлекательности разных сочетаний проектов. Конфигурирование позволяет находить такую последовательность взаимного расположения проектов в портфеле во времени, при которой критерий, учитывающий потоковые характеристики проектов, достигает максимального значения.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

- раскрыть сущность формирования портфеля как целостной деятельности;
- формализовать критериальный показатель формирования портфеля на основе потоковых характеристик проектов-претендентов;
- разработать критерий конфигурирования портфеля на основе потоковых характеристик проектов-претендентов;
- провести компьютерное моделирование формирования портфеля с использованием разработанного критерия конфигурирования.

### **4. Методологическая основа разработки метода формирования портфеля путем конфигурирования проектов-претендентов по потоковым характеристикам**

Методологическую основу разработки метода составляют концептуальные положения холистического подхода к рассмотрению любой деятельности [40], ординалистического подхода к теории потребительского поведения [41, 42] и положения фундаментальных работ Н. Лумана о сущности риска и опасности [35]. При разработке инструментария метода использовались теория дисконтирования [35], методы эвристики [43, 44], многокритериального ранжирования [45, 46] и качественной математики [47, 48]. Модели и методические по-

ложения представления затрат и результатов проектов в виде S-кривых применялись для визуализации и анализа потоковых характеристик [30–33].

Выбор такой методологической основы отвечает практическим задачам, возникающим в деятельности руководства проектного офиса компании при формировании многоцелевых портфелей. Несмотря на известную критику ординалистического подхода, в управлении проектами и портфелями он постепенно находит свое применение, что отмечено в [42, 45]. В качестве гносеологического инструментария системного исследования использованы авторская квартильная модель системы и модель целостного представления деятельности «Пирамида 3М» [49]. Системная модель одновременно является конфигуратором для целостного целевого представления различных проекций рассматриваемого объекта, «минуя сам объект». Позитивные результаты использования квартильной модели как конфигуратора в управлении проектами описаны в [50, 51], а модели «Пирамида 3М» как методологического инструмента структуризации деятельностных знаний – в [52, 53].

## **5. Этапы разработки метода формирования портфеля путем конфигурирования проектов-претендентов по потоковым характеристикам**

### **5. 1. Представление сущности формирования портфеля как целостной деятельности**

В [54] разработана процессная модель формирования портфеля в виде последовательности стадий. Каждую из стадий можно рассматривать как отдельную проекцию конфигуратора. Завершающей в модели является стадия конфигурирования портфеля. Под конфигурированием портфеля понимается процесс пошагового синтезирования оптимальной последовательности проектов из числа претендентов в условиях заданного потока финансирования. Целью конфигурирования является максимизация значения показателя, целостно отражающего разные проекции разноточностных проектов-претендентов.

Для раскрытия выполняемых на отдельных стадиях взаимообусловленных этапов и их структуризации, смысловой систематизации представим формирование портфеля в виде квартильной системной модели (рис. 1). Важными в системной модели являются связи между ее компонентами, а также обратная связь между выходом и входом. Последняя в данном случае обеспечивает однозначное понимание требований, вытекающих из глобального критерия формирования портфеля, определяемого его стратегическими целями, ко всем стадиям формирования портфеля – концептуальной, подготовительной, исследования и конфигурирования. Учетом связей между компонентами предложенная системная модель отличается от модели, разработанной в [55]. Это позволяет соотносить различные проекции в рамках целостного представления деятельности по формированию портфеля.

Представление стадий формирования портфеля как компонентов системы позволяет определить их цели деятельности, определяемой целью системы.

Так, цель деятельности концептуального компонента заключается в разработке правил (принципов), которые задают ограничения в выборе методов, процедур и инструментов формирования портфеля с учетом особенностей социально-экономических систем, для которых он формируется.

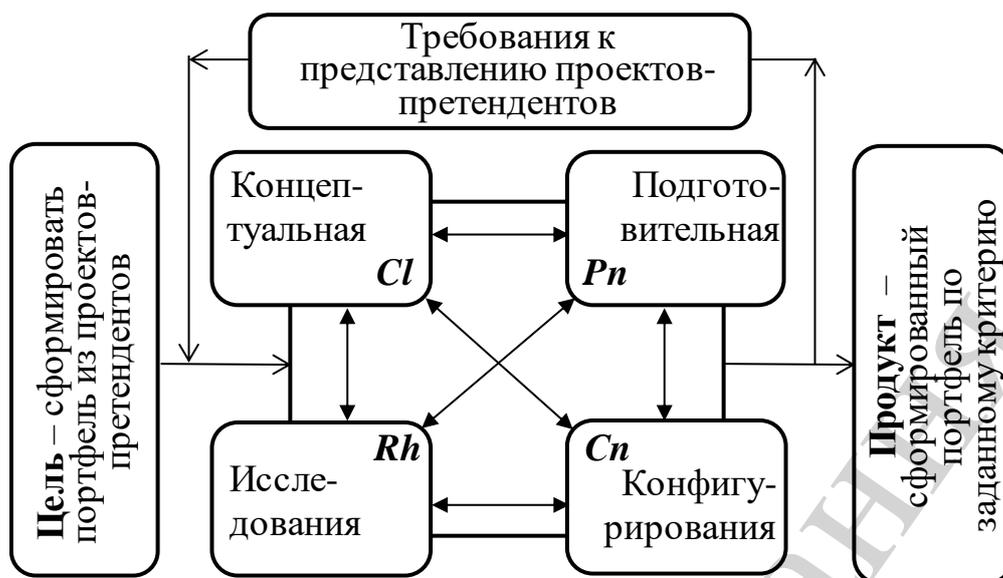


Рис. 1. Системная модель формирования портфеля проектов

Термин «социально-экономическая система» в данном исследовании используется в широком смысле и подразумевает широкий спектр разномасштабных и разнопрофильных предприятий (от малых до крупных фирм и корпораций), а также территориальных образований (районов, городов, государств, регионов). Это предусматривает необходимость учета в исследованиях кроме экономических, также и социальных параметров. Цель деятельности в рамках подготовительного компонента формирования портфеля – сформировать требования к проектам-претендентам и организовать сбор информации о них. Цель деятельности по конфигурированию – определить перечень проектов и последовательность их реализации из предварительно отобранных проектов-претендентов с позиции глобального критерия формирования портфеля. При этом проекты рассматриваются в рамках заданного потока финансирования с учетом максимизации их вклада в результат портфеля.

Деятельность в рамках исследовательского компонента нацелена на своевременное синтезирование и поставку в другие компоненты системы недостающей информации (знаний). Информация отражает особенности проектов-претендентов и глобального критерия формирования портфеля конкретной социально-экономической системы.

Для возможности соотнесения выделенных стадий как проекций деятельности по формированию портфеля проведена структуризация стадий на основе модели «Пирамида 3М» (рис. 2). На верхнем (методологическом) уровне М1 для каждого компонента системы выделены правила-ограничения, характеризующие особенности формирования и соответствующие критерии включения, группировки и др. проектов (рис. 3–5). На среднем уровне М2 выделены методы и процедуры реализации этапов соответствующих стадий, а для них на нижнем (методическом) уровне М3 – инструментарий реализации методов и процедур.



Рис. 2. Продукты деятельности в контексте уровней модели «Пирамида 3М»

Для соотнесения выделенных стадий формирования портфеля как проекций деятельности каждый компонент системы представлен в виде последовательности этапов (рис. 3–5).

Каждый этап обозначен графическим элементом блок-схемы, а также входами и выходами с индексами, соответствующими обозначениям компонентов. В каждом компоненте выделены зоны, которые контекстно соответствуют уровням модели «Пирамида 3М» (M1, M2, M3).

Как видно из рис. 3–5, знания, синтезированные в разных компонентах на уровне M1, концентрируются в этапе «Формирование портфеля для разработанных вариантов графиков финансирования», который является ядром компонента «Конфигурирование». Несмотря на выраженную практическую направленность этапа, мы относим его к методологическому уровню. Этим подчеркивается необходимость системно-целостной его реализации с использованием всего методологического инструментария, синтезируемого в деятельности всех других компонентов системной модели. Поэтому данный этап является ключевым не только для стадии конфигурирования, но и для формирования портфеля в целом.

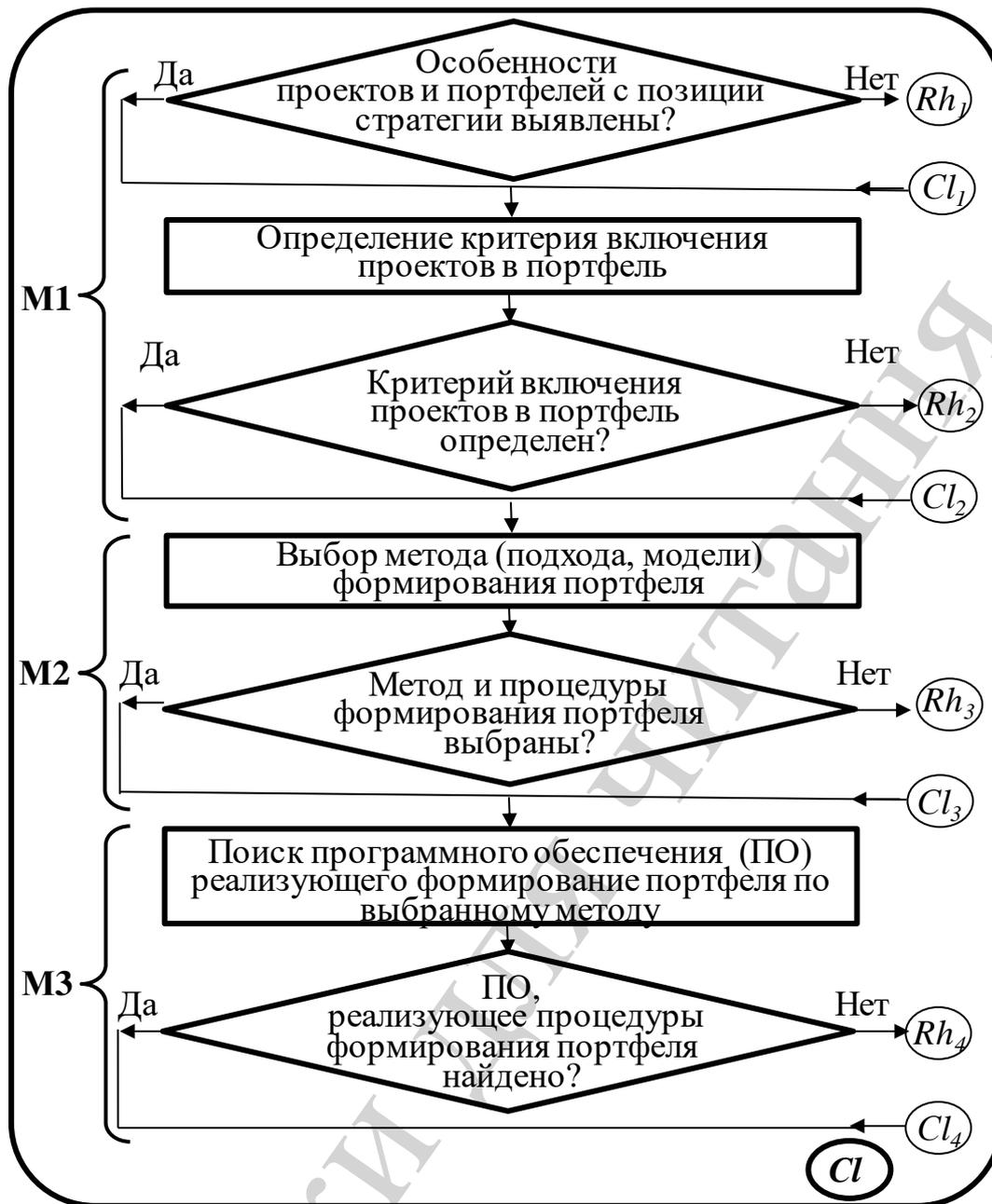


Рис. 3. Этапы реализации деятельности концептуального компонента при формировании портфеля

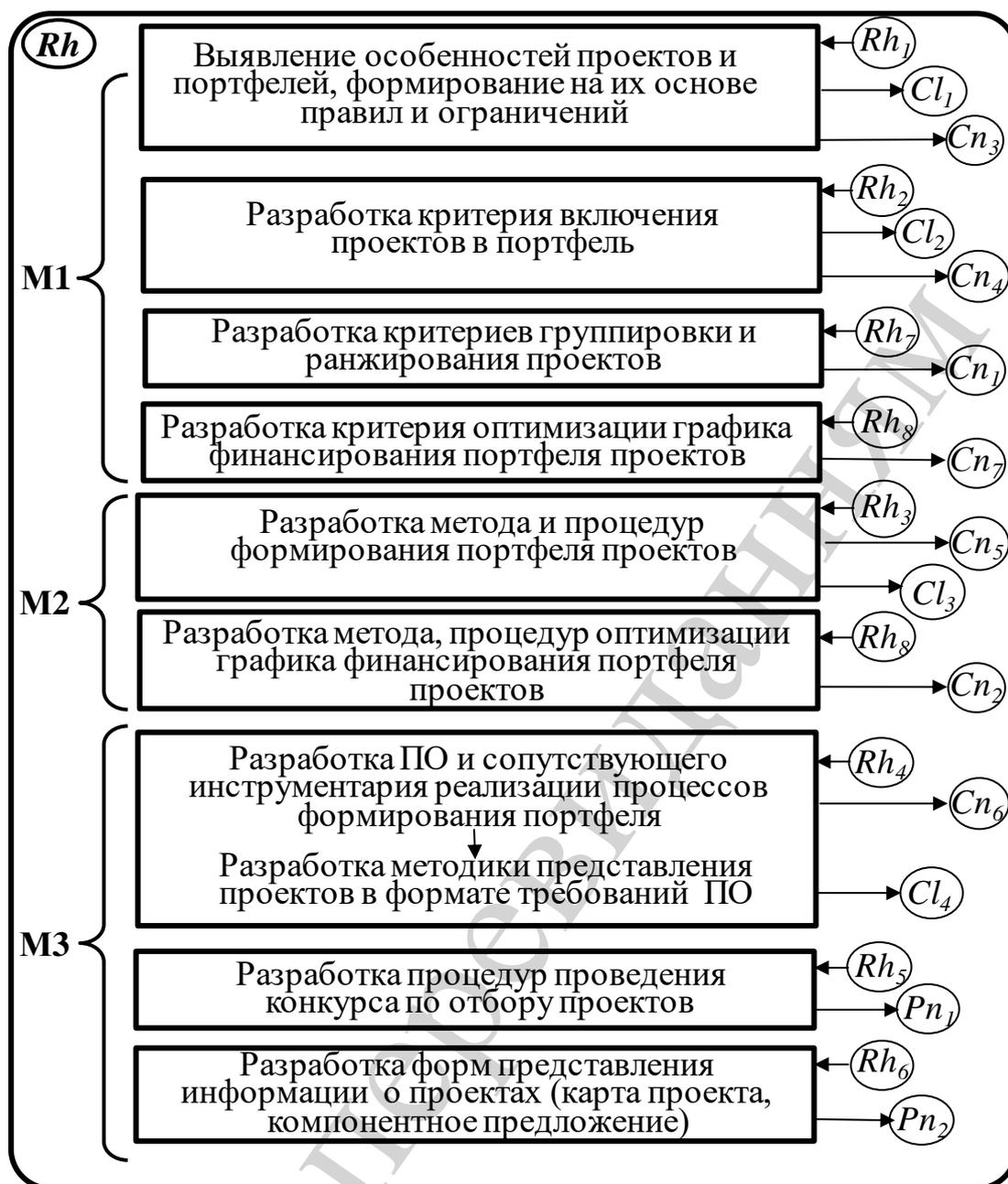


Рис. 4. Этапы реализации деятельности исследовательского компонента при формировании портфеля

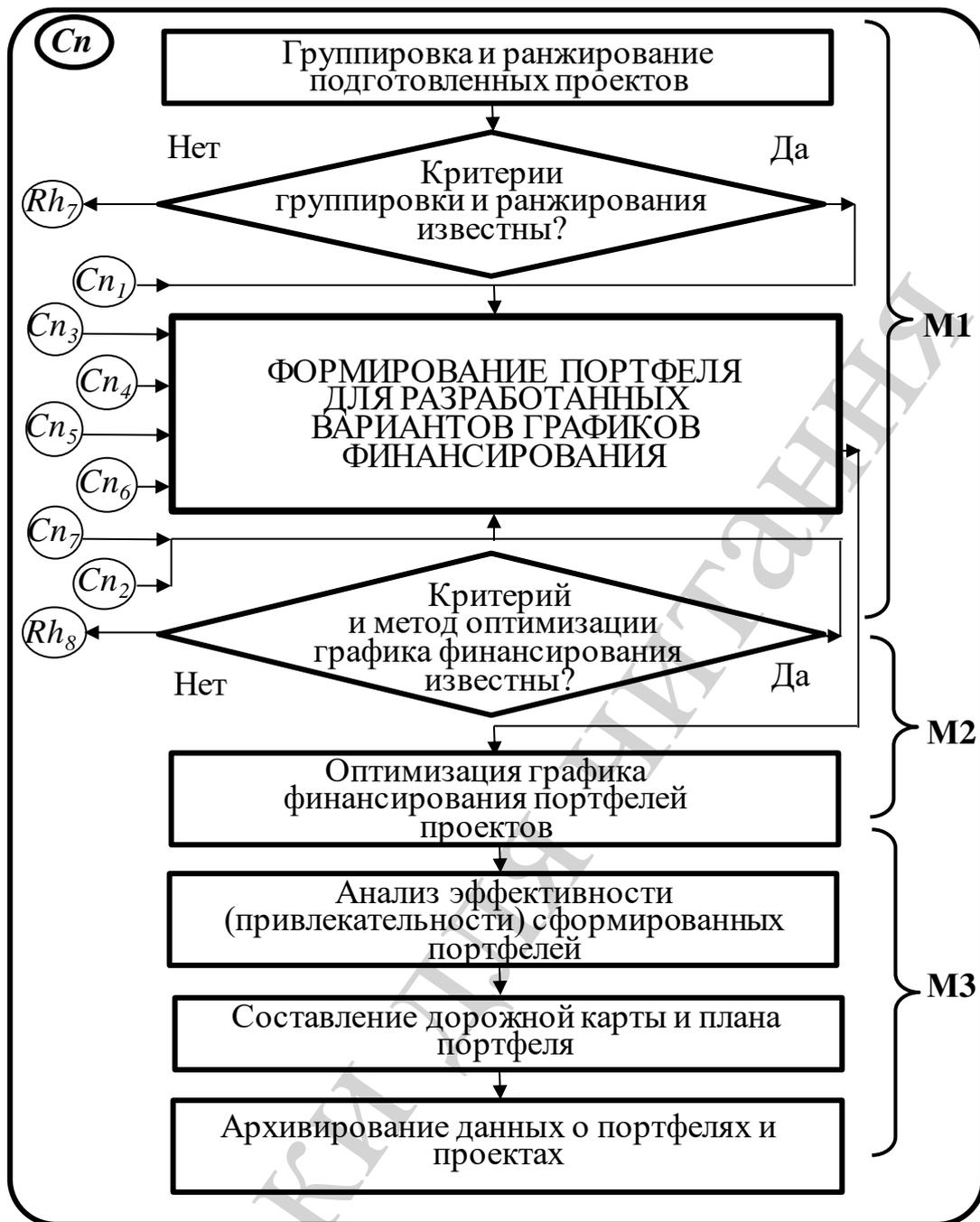


Рис. 5. Этапы реализации деятельности компонента конфигурирования при формировании портфеля

## 5. 2. Формализация критериального показателя формирования портфеля на основе потоковых характеристик проектов–претендентов

При формировании портфеля достаточно часто используется критериальный показатель «привлекательность» проекта [56]. В контексте данного исследования под привлекательностью проекта будем понимать интегральный показатель, который определяется потоковыми разносущностными характеристиками затрат проекта, ожидаемого результата и его стратегической важности. Привлекательность проекта  $V_i$  зависит от степени интереса к проекту со стороны

совета по управлению портфелем, а также от степени спроса на продукт проекта со стороны его потенциальных пользователей.

В формализованном виде привлекательность проекта представим как

$$V^i = F\left({}^{\alpha}V^j; {}^{\sigma}V^i(\rho_{\gamma}); {}^{\sigma}V^i(\rho_{\beta})\right), \quad (1)$$

где  $V^i$  – показатель привлекательности  $i$ -го проекта;  ${}^{\sigma}V^i(\rho_{\gamma})$  – показатель реализуемости  $i$ -го проекта, зависящий от качества планируемых процессов реализации проекта;  ${}^{\sigma}V^i(\rho_{\beta})$  – показатель достижимости результата  $i$ -го проекта, зависящий от потенциальной востребованности продукта проекта и условий его эксплуатации;  ${}^{\alpha}V^j$  – показатель стратегической важности  $i$ -го проекта, зависящий от вклада проекта в достижение стратегических целей портфеля.

Эксплицируем компоненты показателя привлекательности проекта.

Показатель реализуемости – характеристика проекта, которая отражает степень достаточности инновационного, компетентностного, технико-технологического и социального потенциала внутренней среды реализации проекта для получения ожидаемого результата в рамках запланированных затрат как потоковой характеристики проекта.

Показатель достижимости результата – характеристика проекта, которая отражает степень реалистичности достижения ожидаемого результата проекта. Его величина зависит от актуальности продукта, восприятия потенциальными потребителями и согласованности мнений между ними относительно его ценности, прогноза нарастания результата в процессе использования продукта.

Показатель стратегической важности – характеристика проекта, которая отражает важность проекта по сравнению с другими проектами-претендентами с позиции его вклада в достижение стратегических целей портфеля. Показатель определяется советом по управлению портфелем одним из известных методов группировки и ранжирования и учитывается на этапе «Формирование портфеля» (рис. 5).

Компоненты показателей реализуемости и достижимости результата проекта прямо зависят от его потоковых характеристик. Представление их в виде S-кривых позволяет целостно отразить характер их изменения во времени.

Для построения S-кривой проекта необходимо использовать как минимум четыре характерных точки (рис. 6).

Задача определения привлекательности проектов сводится к попарному сравнению двух проектов, заданных двумя S-кривыми (затрат и результата) и их рангом стратегической важности. Для этого необходимо трансформировать S-кривую в одно число. Сегодня отсутствуют общепринятые методики такой трансформации.

Для «сверстки» S-кривой в числовое значение целесообразно применить процедуру дисконтирования, которая широко применяется в управлении проектами. При этом дисконтироваться будет накопленное значение параметра  $y_i$  по номеру периода  $p$ , в котором расположен момент времени  $t_i$ . (рис. 6). На первый

взгляд, получаемое при этом числовое значение не имеет определенного экономического или другого смысла, в отличие от расчета, например, чистой приведенной стоимости (*NPV*). Однако при формировании портфеля путем конфигурирования к интегрированному показателю предъявляется два требования – отражения различий между проектами и возможность их количественного сравнения между собой. Применение процедуры дисконтирования накопленного значения любого потокового параметра позволяет выполнить эти требования. В реальной практике управления проектами фактические формы кривой «время-затраты» значительно отличаются от кривой *S*-вида. Однако не влияет на процедуры дисконтирования и сравнения привлекательности проектов. Поэтому в дальнейшем термин «*S*-кривые» будем использовать как название кривых, отражающих зависимость «время–параметр».

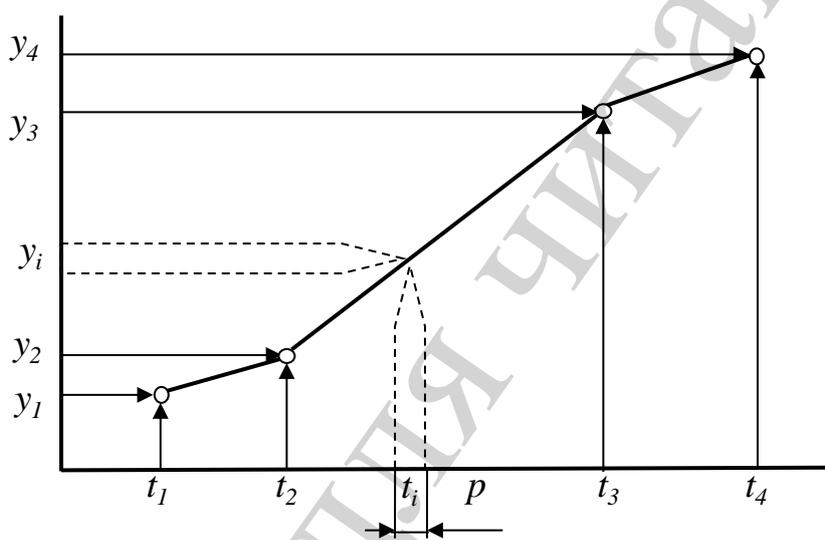


Рис. 6. Характерные точки *S*-кривой проекта в локальной системе координат

Проверим на конкретном примере выполнение указанных выше требований к интегрированному показателю. Для этого рассмотрим три проекта, которые имеют одинаковую сумму затрат (*ACF*), но разный характер денежных потоков (табл. 1, колонки 2–4). Примем за базовый проект 1. Проект 3 отличается от базового количеством периодов затрат (шесть и одиннадцать соответственно), а проект 2 – характером затрат.

У проекта 1 и проекта 3 затраты уменьшаются по мере увеличения номера периода затрат, а у проекта 2 – наоборот, с увеличением номера периода увеличивается значение затрат. В табл. 1 приведены также накопленные значения денежных потоков по проектам и их суммы (*AACF*) (колонки 5–7).

Дальнейший анализ данных табл. 1 показывает, что при одинаковом значении *ACF* равном 320, *AACF* значительно отличаются. При этом наименьшее значение *AACF* равное 920 имеет проект 2, у которого затраты по периодам увеличиваются с увеличением номера периода. А для проектов 1 и 3, которые имеют обратный характер затрат, увеличение длительности приводит к увеличению *AACF* (1420 и 2580 соответственно).

Проведем процедуру дисконтирования накопленных денежных потоков для ставки дисконта 1–4 % и определим суммы этих потоков после дисконтирования. Как видно, при разных ставках дисконта, суммы дисконтированных накопленных денежных потоков проектов (*ADACF*) значительно отличаются между собой (строки 2, 4, 6, 8 табл. 2). При этом суммы дисконтированных денежных потоков проектов (*ADCF*) близки между собой (строки 1, 3, 5, 7 табл.2).

Таблица 1  
Информация о денежных потоках проектов

Период	Величина денежного потока		Величина накопленного денежно-го потока	
	проект 1	проект 2	проект 1	проект 2
1	2	3	5	6
0	100	20	100	20
1	80	40	180	60
2	60	50	240	110
3	40	60	280	170
4	20	70	300	240
5	20	80	320	320
Сумма	320	320	1420	920
Период	проект 3			
1	4		7	
0	69		69	
1	56		125	
2	45		170	
3	37		207	
4	30		237	
5	24		261	
6	19		279	
7	14		294	
8	11		305	
9	9		314	
10	7		320	
Сумма	320		2580	

Результаты расчетов подтверждают, что дисконтирование накопленного денежного потока возможно и целесообразно использовать как операцию сверстки, при которой значение получаемого параметра отражает и характер изменения денежного потока, и продолжительность затрат проекта. Получить параметр с такими свойствами при дисконтировании не накопленного денежного потока невозможно.

У показателей  $\sigma V^i(\rho_\gamma)$  и  $\sigma V^i(\rho_\beta)$  параметрами, для которых накапливаются значения, будут выступать соответственно поток затрат и поток результата

проекта. Затраты всегда представляются в денежных единицах. Однако не всегда результаты проектов можно представить в денежном эквиваленте. В первую очередь, это относится к параметрам результативности продуктов проектов, которые влияют на разные стороны жизнедеятельности социально-экономической системы: экономическую, политическую, социальную или культурную. Например, это касается результатов таких показателей социальных проектов, как динамика увеличения числа рабочих мест, динамика изменения структуры занятости населения, улучшение культурно-бытовых условий и др. На сегодня задача учета результатов проектов в портфеле, которая представлена разными по сущности показателями, решена. Один из методов решения (перевода любых параметров к единой бальной шкале) описан в [57]. Поэтому в дальнейшем параметры результата будем рассматривать в форме кривых «время–баллы».

Таблица 2  
Характеристики денежных потоках проектов

№	Ставка дисконта, %	Суммы	проект 1	проект 2	проект 3
1	1	<i>ADCF</i>	315	310	311
2		<i>ADACF</i>	1378	887	2431
3	2	<i>ADCF</i>	310	301	303
4		<i>ADACF</i>	1336	856	2294
5	3	<i>ADCF</i>	306	292	295
6		<i>ADACF</i>	1300	827	2167
7	4	<i>ADCF</i>	301	284	287
8		<i>ADACF</i>	1263	799	2050

Одним из параметров процедуры дисконтирования является ставка дисконта. Первоначально дисконтирование рассматривалось как базовый принцип оценки ценности капитальных благ [35]. Ставка дисконта появилась при рассмотрении различия между благами, которые человек может использовать мгновенно, и благами длительного пользования.

Сегодня ставку дисконта, связанную с благами, называют социальной ставкой. Ставка рассматривается с позиций затрат и выгод на их получение [38]. Введенные показатели  ${}^{\sigma}V^i(\rho_{\gamma})$  и  ${}^{\sigma}V^i(\rho_{\beta})$  по смыслу аналогичны затратам и выгодам. Следует отметить, что затраты и выгоды являются расчетными значениями, которые получены в условиях неполной и неточной информации (не-факторов) на этапе моделирования процесса получения и эксплуатации благ длительного пользования. Поэтому для отличия от принятого понятия ставки дисконта, методы расчета которой основаны на учете рисков разной природы, далее предложено использовать понятия «норма нереализуемости проекта»  ${}^{\sigma}d^i$  и «норма недостижимости результата проекта»  ${}^r d^i$ . Эти нормы обусловлены определенными факторами, которые, по мнению лица, принимающего решение, создают опасность и могут влиять на нереализуемость проекта и на недостижимость его результата. Исходя из определений показателей  ${}^{\sigma}V^i(\rho_{\gamma})$ , норма нереализуемости должна

определяться по показателям опасности предполагаемого состояния внутренней среды реализации проекта, а норма недостижимости результата  ${}^{\sigma}V^i(\rho_{\beta})$  – показателями опасности, характеризующими внешнюю среду потребления продукта проекта. Чем меньше значение нормы, тем выше потенциальные возможности успешной реализации проекта и степени реалистичности достижения результата проекта.

Базируясь на приведенных суждениях, также предложены формулы расчета показателей реализуемости и достижимости результата проекта. Для показателя реализуемости она имеет вид

$${}^{\sigma}V^i(\rho_{\gamma}) = \sum_{l=0}^{n_f^i} \frac{(\sigma^i)_l}{(1 + {}^{\sigma}d^i)^l}, \quad (2)$$

В формуле (2) индекс  $i$  – это период, для которого рассчитывается накопленная сумма затрат от начала реализации проекта (рис. 1). И именно данная сумма дисконтируется по этому периоду. Учитывая сложный характер изменения накопленных денежных потоков проектов, целесообразно весь срок затрат проекта разбить на равные промежутки. Разбивка с шагом в один месяц является достаточно точной при формировании портфеля. При расчете традиционного показателя проекта  $NPV_i$  обычно задается годовая норма дисконта. Поэтому норму нереализуемости проекта целесообразно также задавать из расчета годового периода. С учетом этого, формула (2) примет вид

$${}^{\sigma}V^i(\rho_{\gamma}) = \sum_{l=0}^{\sigma n_f^i} \frac{(\sigma^i)_l}{\left(1 + \frac{{}^{\sigma}d^i}{12}\right)^l}. \quad (3)$$

Аналогично получена формула для показателя достижимости результата проекта

$${}^rV^i(\rho_{\beta}) = \sum_{l=r n_s^i}^{r n_f^i} \frac{(r^i)_l}{\left(1 + \frac{r d^i}{12}\right)^l}. \quad (4)$$

В формуле (4)  ${}^r n_s^i$  обозначает номер периода, с которого результат проекта начнет проявляться.

Для портфеля рассматриваются аналогичные показатели привлекательности, реализуемости и достижимости результата. Формулы расчета данных показателей для портфеля аналогичны формулам таких же показателей проекта. Для их применения необходимо использовать накопленные затраты и накопленные результаты для портфеля, способ расчета которых приведен в [34].

Формализованное представление привлекательности проекта (1) предполагает, что показатели  $\sigma V^i(\rho_\gamma)$  и  $\sigma V^i(\rho_\beta)$  имеют функциональную связь. Но эту связь корректней установить на этапе разработки критерия формирования проекта.

### 5. 3. Разработка критерия конфигурирования портфеля на основе потоковых характеристик проектов–претендентов

Для разработки критерия формирования портфеля на основе потоковых характеристик, приведенных в табл. 2, введем следующее допущение: более привлекательными являются проекты с убывающим характером затрат по периодам и с более короткой длительностью.

Допущение о характере затрат вытекает из концепции стремительной инновации [58] и понимания того, что финансирование затрат более поздних периодов проекта всегда более рискованно. Допущение о длительности проекта вытекает из императива быстрого выхода на рынок [58], согласно которому раннее получение выгод от эксплуатации продукта проекта дает больше преимуществ.

По результатам сравнения проектов в табл. 2 с учетом допущений, наиболее привлекательным является проект 1 (он имеет убывающий характер затрат по периодам в сравнении с проектом 2 и более короткую длительность в сравнении с проектом 3). Из оставшихся менее привлекательным является проект 3, т. к. его длительность значительно длиннее, чем у проекта 2.

В ходе дальнейшего анализа было выявлено отсутствие корреляции между установленной степенью привлекательности проектов со значениями сумм разных денежных потоков проектов. Это свидетельствует о необходимости введения некоего дополнительного показателя, который рассчитывается на основе сумм разных денежных потоков проектов. При этом следует учитывать, что геометрической интерпретацией значения суммы накопленного денежного потока является площадь фигуры, образованной горизонтальной осью периодов затрат и кривой накопленного денежного потока.

В качестве такого дополнительного показателя рассмотрим отношение суммы дисконтированного накопленного потока ( $AADCF$ ) к сумме этого же, но недисконтированного потока ( $AACF$ ). Сумма  $AACF$  является постоянной величиной для проекта. А операция деления переменной величины  $AADCF$  (зависящей от коэффициента дисконтирования) на постоянную, большую по значению, величину  $AACF$  представляет собой процедуру нормирования. Поэтому введенный показатель можно назвать нормированным дисконтированным накопленным денежным потоком  $NAD$ , значение которого всегда будет меньше единицы

$$NAD = ADACF / AACF. \quad (5)$$

Из анализа  $NAD$  (табл. 3) видно, что его значение уменьшается от проекта 1 к проекту 3. А это коррелируется с определенной выше степенью привлекательности проектов (наиболее привлекателен проект 1, менее привлекателен проект

2, наименее привлекателен проект 3). Поэтому формулу (5) можно использовать в качестве основы для разработки компонентов критерия привлекательности, связанных с показателями реализуемости и достижимости результата.

Таблица 3

Нормированный дисконтированный накопленный денежный поток

№	Ставка дисконта, %	проект 1	проект 2	проект 3
1	1	0,970	0,964	0,942
2	2	0,941	0,930	0,889
3	3	0,915	0,899	0,840
4	4	0,889	0,868	0,795

Исходя из этого, компонент критерия привлекательности, связанный с показателем реализуемости, будет иметь вид

$$\sigma W^i = \frac{\sum_{l={}^s n_0^i=0}^{{}^s n_f^i} \frac{(\sigma^i)_l}{\left(1 + \frac{{}^s d^i}{12}\right)^l}}{\sum_{l={}^s n_0^i=0}^{{}^s n_f^i} (\sigma^i)_l}, \quad (6)$$

где  ${}^s n_0^i$  – начальный период  $i$ -го проекта в локальной системе координат, в которой каждый из проектов рассматривается обособленно (независимо друг от друга и других ограничений или условий), поэтому  ${}^s n_0^i = 0$ ;  ${}^s n_f^i$  – завершающий (последний) период затрат  $i$ -го проекта;  $l$  – текущее значение периода реализации  $i$ -го проекта  $l \in \{{}^s n_0^i \dots {}^s n_f^i\}$ ;  $(\sigma^i)_l$  – текущее накопленное значение затрат в денежных единицах для  $i$ -го проекта в период  $l$ ;  ${}^s d^i$  – годовая норма нереализуемости  $i$ -го проекта.

Аналогично представим компонент критерия привлекательности, связанный с показателем достижимости результата проекта

$${}^r W^i = \frac{\sum_{l={}^r n_0^i}^{{}^r n_f^i} \frac{({}^r r^i)_l}{\left(1 + \frac{{}^r d^i}{12}\right)^l}}{\sum_{l={}^r n_0^i}^{{}^r n_f^i} ({}^r r^i)_l}, \quad (7)$$

где  ${}^r n_0^i$  – нулевой период времени (старт) проявления результата  $i$ -го проекта;  ${}^r n_f^i$  – завершающий (последний) период проявления результата  $i$ -го проекта;  $s$  – текущее значение периода проявления результата  $i$ -го проекта  $l \in \{ {}^r n_0^i \dots {}^r n_f^i \}$ ;  $(\sigma^i)_l$  – текущее накопленное значение в баллах проявления результата  $i$ -го проекта в период  $l$ ;  ${}^r d^i$  – годовая норма недостижимости результата  $i$ -го проекта.

Компонент (6) можно определить как индекс потенциального уровня реализуемости проекта, а компонент (7) – как индекс потенциального уровня достижимости результата проекта. Исходя из сущности данных индексов, наиболее привлекательным для портфеля будет считаться тот проект, у которого оба индекса максимальны.

При сравнении проектов, начало финансирования которых совпадает с нулевым периодом, предпочтительным для портфеля является проект с максимальным индексом привлекательности

$$\sigma^r W^i = \left( \frac{\sum_{l={}^s n_0^i}^{{}^s n_f^i} \frac{(\sigma^i)_l}{\left(1 + \frac{{}^s d^i}{12}\right)^l}}{\sum_{l={}^s n_0^i}^{{}^s n_f^i} (\sigma^i)_l} \right) \left( \frac{\sum_{l={}^r n_0^i}^{{}^r n_f^i} \frac{({}^r i)_l}{\left(1 + \frac{{}^r d^i}{12}\right)^p}}{\sum_{l={}^r n_0^i}^{{}^r n_f^i} ({}^r i)_l} \right) \rightarrow \max. \quad (8)$$

Для возможности использования формулы индекса привлекательности при формировании портфеля проведена трансформация используемых обозначений в локальной системе координат проекта в обозначения, соответствующие глобальной системе координат портфеля (табл. 4).

Таблица 4

Трансформация обозначений показателей проекта из локальной системы координат проекта в глобальную систему координат портфеля

№	Показатели	Обозначение в системе координат	
		проекта	портфеля
1	Индекс проекта	$i$	$j$
2	Номер периода	$l$	$p$
3	Старт проекта	${}^s n_0^i$	${}^s m_0^j$
4	Финиш проекта	${}^s n_f^i$	${}^s m_f^j$
5	Старт результата	${}^r n_0^i$	${}^r m_0^j$
6	Финиш результата	${}^r n_f^i$	${}^r m_f^j$

Исходя из сущности критерия привлекательности проекта (8), сформулируем критерий оптимальности портфеля. Оптимальным будем считать портфель, в котором потоковые характеристики отобранных проектов, с учетом рангов их стратегической важности  $\alpha V^j(\dots)$ , обеспечивают максимизацию суммы индексов привлекательности проектов в рамках заданного потока финансирования  $S\{\dots\}$ :

$$\alpha V^j \left( \sum_{j \in T} \left( \frac{\sum_{p=s m_0^j}^{s m_f^j} \frac{(\sigma^j)_p}{\left(1 + \frac{s d^j}{12}\right)^p}}{\sum_{p=s m_0^j}^{s n_f^j} (\sigma^j)_p} \right) \left( \frac{\sum_{p=r m_0^j}^{r m_f^j} \frac{(r^j)_p}{\left(1 + \frac{r d^j}{12}\right)^p}}{\sum_{p=r m_0^j}^{r m_f^j} (r^j)_p} \right) \right) \rightarrow \max, \quad (9)$$

где  $T$  – массив отобранных проектов.

Поток финансирования задается в виде многоступенчатого графика, каждая ступень которого является фазой портфеля

$$S = \{S_\beta\}, \quad M = \{M_\beta\}, \quad \beta = 1, 2, \dots, R, \quad (10)$$

где  $S_\beta$  – накопленный объем финансирования от старта портфеля включая фазу  $\beta$ ;  $R$  – количество фаз финансирования;  $M_\beta$  – номер периода окончания финансирования фазы  $\beta$  портфеля.

Портфель является оптимальным, если на каждой фазе финансирования выполняется условие (9) при соблюдении ограничения:

$$\sum_{j=0}^{M_\beta} \left( \sum_{p=s m_s^j}^{\gamma_K^j} (\sigma^j)_p \right) \leq S_\beta, \quad (11)$$

где

$$\gamma_K^j = \begin{cases} s m_f^j, & \text{если } s m_f^j \leq M_\beta, \\ M_\beta, & \text{если } s m_f^j > M_\beta, \end{cases}$$

для всех  $j$  у которых  $s m_f^j < M_\beta$ ;  $K$  – ранг, который получил  $j$  проект в портфеле в процессе его формирования.

Из анализа (11) следует, что на каждой фазе могут присутствовать проекты, для которых финансирование только начинается, начинается и завершается, продолжается или завершается.

## **6. Обсуждение результатов компьютерного моделирования формирования портфеля на основе разработанного критерия конфигурирования**

На основании предложенного подхода к формированию портфеля разработана компьютерная программа «SESPortfolio», зарегистрированная как объект авторского права [59]. С использованием данной программы проведена серия компьютерных экспериментов по моделированию формирования различных портфелей. Для этого сгенерировано 18 проектов, которые разделены на три группы. Каждая группа использовалась для конфигурирования трех групп портфелей. Первая группа проектов имеет разные нормы нереализуемости и непривлекательности. Для второй и третьей групп проектов эти нормы одинаковы и равны соответственно 0,1 и 0,3 (колонки 5, 6, табл. 5).

График финансирования портфеля содержит три фазы, которые отличаются длительностью и объемом финансирования (табл. 6).

В качестве переменной величины в компьютерном эксперименте выступал показатель стратегической важности проекта. Он задавался путем присвоения проекту определенного ранга стратегической важности до начала процедуры формирования портфеля. А в процессе формирования портфеля каждому проекту присуждался ранг, соответствующий порядковому номеру его финансирования в портфеле.

На рис. 7 приведен графический файл программы «SESPortfolio» с результатами конфигурирования портфеля 10nv (табл. 7) при условии равенства рангов стратегической важности всех проектов.

Как видно, первый ранг в портфеле имеет проект pr2, второй ранг – проект pr5. Остальные проекты расположились в такой последовательности: pr6, pr3, pr1, pr4. Этот порядок расположения проектов отражен в информации о формировании портфеля портфеля 10nv (строка 1, столбец 2 табл. 7).

Анализ S-кривых затрат проектов в рамках портфеля показывает, что они имеют вертикальные скачки в точках перехода от одной фазы финансирования портфеля к другой. На примере проекта pr2, который стартовал в первый период финансирования портфеля, видно, что скачки обусловлены тем, что длительность проекта (10 месяцев) превышает длительность первых двух фаз финансирования (9 месяцев). На первой фазе этот проект получает финансирование в объеме 80 у. е. Оставшегося объема финансирования достаточно, чтобы одновременно с проектом pr2 начать финансирование еще двух проектов – pr5, pr6, а приблизительно с середины периода – финансирование проекта pr3. На момент начала финансирования проекта pr3 для предыдущих трех проектов из общего объема финансирования фазы I портфеля было зарезервировано 253 у. е. Поэтому проект pr3 на фазе I получил финансирование в объеме 47 у. е. Исходя из этой суммы и условия обеспечения непрерывности потока финансирования проекта на протяжении всей длительности его реализации, и был определен момент его старта. Исходя из аналогичных условий, был определен старт про-

екта pr1 на фазе II. Реализация проектов pr5, pr3 завершается на фазе II, а проекта pr6 – на фазе III. Остаток денежных средств на фазе II после финансирования вышеуказанных проектов позволил начать финансирование проекта pr1, который оказался более привлекательным, чем проект pr4 по критерию максимизации суммы индексов привлекательности проектов (9).

Таблица 5

Исходные данные проектов для конфигурирования трех портфелей

№ п/п	Шифр проекта в программе SES Portfolio	Длительность, мес.		Нормы		Индексы		
		реализации	проявления результата	нереализуемости	непривлекательности	реализуемости	достижения эффекта	привлекательности
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Проекты для конфигурирования портфелей 10nv-16nv								
1	pr1	4	90	0,05	0,15	0,993	0,486	0,483
2	pr2	10	55	0,15	0,05	0,932	0,865	0,806
3	pr3	7	70	0,3	0,3	0,907	0,314	0,285
4	pr4	6	90	0,2	0,2	0,95	0,399	0,379
5	pr5	8	90	0,05	0,02	0,982	0,889	0,873
6	pr6	12	90	0,1	0,1	0,946	0,638	0,604
Проекты для конфигурирования портфелей 20nk1-26nk1								
7	pr1	4	90	0,1	0,1	0,985	0,612	0,603
8	pr2	10	55	0,1	0,1	0,954	0,752	0,717
9	pr3	7	70	0,1	0,1	0,968	0,664	0,642
10	pr4	6	90	0,1	0,1	0,975	0,621	0,605
11	pr5	8	90	0,1	0,1	0,965	0,564	0,544
12	pr6	12	90	0,1	0,1	0,946	0,638	0,604
Проекты для конфигурирования портфелей 30nk3-36nk3								
13	pr1	4	90	0,3	0,3	0,957	0,260	0,249
14	pr2	10	55	0,3	0,3	0,87	0,448	0,390
15	pr3	7	70	0,3	0,3	0,907	0,314	0,285
16	pr4	6	90	0,3	0,3	0,927	0,266	0,247
17	pr5	8	90	0,3	0,3	0,9	0,202	0,182
18	pr6	12	90	0,3	0,3	0,849	0,294	0,250

Таблица 6

Характеристика потока финансирования портфеля по фазам

Параметр фазы финансирования	Фаза финансирования		
	I	II	III
Длительность, месяц	4	5	12
Номер периода конца финансирования фазы	4	9	21
Объем финансирования, у. е.	300	250	150
Накопленный объем финансирования, у. е.	300	550	700

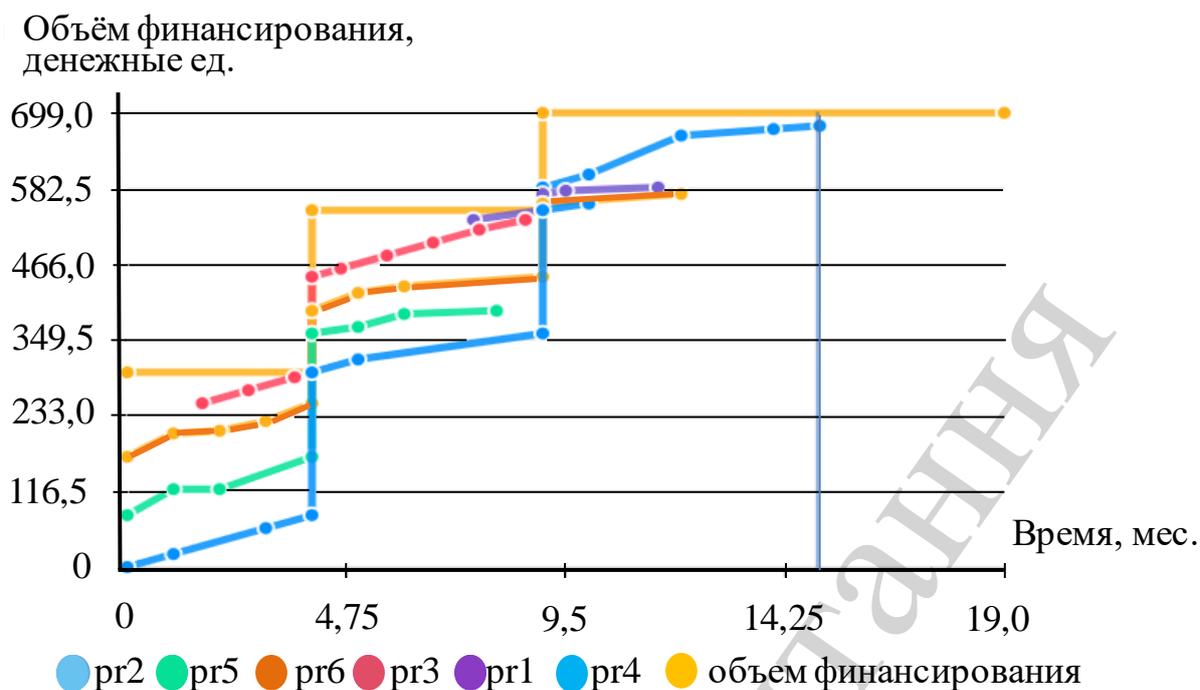


Рис. 7. Результаты конфигурирования проектов в портфеле 10-nv при равенстве рангов стратегической важности проектов

Аналогичные расчеты были проведены для портфелей 20nk1 и 30nk3 (строки 8 и 15 табл. 7), в которых, как и портфеле 10nv, все проекты имеют одинаковую стратегическую важность. При этом последовательность финансирования проектов в этих портфелях разная. Так, для портфеля 10nv проекты финансируются в последовательности 2, 5, 6, 3, 1, 4, для портфеля 20nk1 – 5, 4, 2, 1, 3, 6, а для портфеля 30nk3 – 6, 1, 2, 4, 5, 3. Рассмотренные портфели отличаются между собой только значениями годовой нормы нереализуемости и непривлекательности проектов. На основании этого можно сделать вывод о том, что значение нормы нереализуемости и непривлекательности проектов существенно влияет на привлекательность конкретного проекта по сравнению с другими проектами-претендентами в портфель.

Для проверки влияния рейтинга стратегической важности проектов на привлекательность портфеля было проведено конфигурирование портфелей на основе проектов-претендентов, которые имели первый или второй ранг стратегической важности. В качестве исходных были взяты портфели 10nv, 20nk1, 30nk3. В них последовательность проектов была определена, исходя из того, что все проекты-претенденты имели первый ранг стратегической важности. Затем по логике, представленной в табл. 8 на примере последовательности проектов в портфеле 10nv, были сформированы еще шесть портфелей. Для портфеля 11nv в качестве проектов-претендентов выступали первые пять проектов портфеля 10nv, которым присваивался второй ранг стратегической важности, и шестой проект, которому присваивался первый ранг. Для портфеля 12nv первым четырем проектам-претендентам из последовательности портфеля 10nv присва-

ивался второй ранг, а двум последним – первый ранг. Портфели 13nv–15nv сформированы, следуя той же логике. А для портфеля 16nv, в отличие от портфеля 15nv, второй ранг был присвоен не первому, а второму проекту в последовательности проектов портфеля 10nv.

Таблица 7  
Варианты конфигурирования портфелей

№ п/п	Конфигурация портфеля №	Индексы портфеля			Длительность	
		реализуемость	достижимость	привлекательность	портфеля	проявления результатов портфеля
1	2	3	4	5	6	7
Группа портфелей на основе портфеля 10nv						
1	10nv-pr(2-5-6-3-1-4)	0,892	0,475	0,424	15	103
2	11nv-pr(4/6-1-3-2-5)	0,934	0,559	0,522	15	106
3	12nv-pr(1-4/6-3-5-2)	0,904	0,548	0,495	17	102
4	13nv-pr(3-1-4/6-2-5)	0,934	0,559	0,522	15	106
5	14nv-pr(6-1-4-3/2-5)	0,934	0,559	0,522	15	106
6	15nv-pr(6-3-4-5-1/2)	0,897	0,515	0,462	17	101
7	16nv-pr(6-3-1-2-4/5)	0,936	0,562	0,526	17	108
Группа портфелей на основе портфеля 20nk1						
8	20nk1-pr(5-4-2-1-3-6)	0,918	0,597	0,549	19	99
9	21nk1-pr(6/5-4-2-1-3)	0,939	0,597	0,561	14	99
10	22nk1-pr(3-6/5-4-1-2)	0,923	0,596	0,549	17	99
11	23nk1-pr(1-3-6/5-4-2)	0,923	0,597	0,551	17	99
12	24nk1-pr(2-6-1-3/5-4)	0,934	0,587	0,548	14	103
13	25nk1-pr(4-2-1-3-6/5)	0,926	0,578	0,535	16	107
14	26nk1-pr(5-2-1-3-6/4)	0,93	0,596	0,555	15	96
Группа портфелей на основе портфеля 30nk3						
15	30nk3-pr(6-1-2-4-5-3)	0,831	0,238	0,198	14	102
16	31nk3-pr(3/6-1-2-4-5)	0,8	0,226	0,181	17	108
17	32nk3-pr(3-5/6-1-2-4)	0,821	0,242	0,199	14	99
18	33nk3-pr(3-4-5/6-1-2)	0,8	0,241	0,193	17	99
19	34nk3-pr(3-2-4-5/6-1)	0,789	0,228	0,18	18	104
20	35nk3-pr(3-1-2-4-5/6)	0,769	0,237	0,182	19	102
21	36nk3-pr(6-3-2-4-5/1)	0,819	0,228	0,187	15	106

На основании проектов-претендентов, сгруппированных по рангу стратегической важности, было проведено конфигурирование портфелей и определены ранги проектов в портфелях (строки 3, 6, табл. 8), а также соответствующие индексы и показатели длительности портфеля и проявления результатов (колонки 3–7, табл. 7). Данные о рангах проектов в портфеле и рангах стратегической важности в табл. 8 отражены в табл. 7 в колонке 2 (строки 1–7). Проекты, имеющие первый ранг стратегической важности, отделены косой чертой от

проектов, имеющих второй ранг. Аналогичные процедуры были выполнены для портфелей 20-nk1 и 30-nk3 (строки 8–14 и 15–21, табл. 7).

Таблица 8

Группирование проектов-претендентов по рангу стратегической важности для портфелей на основе портфеля 10nv

№ п/п	Ранг в портфеле 10nv	I-(2-5-6-3-1-4)		
		11nv	12nv	13nv
1	№ портфеля	11nv	12nv	13nv
2	Группы проектов по рангам стратегической важности	I-(4); II-(2-5-6-3-1)	I-(4-1); II-(2-5-6-3)	I-(4-1-3); II-(2-5-6)
3	Ранг в портфеле	4-6-1-3-2-5	1-4-6-3-5-2	3-1-4-6-2-5
4	№ портфеля	14nv	15nv	16nv
5	Группы проектов по рангам стратегической важности	I-(4-1-3-6); II-(2-5)	I-(4-1-3-6-5); II-(2)	I-(4-1-3-6-2); II-(5)
6	Ранг в портфеле	6-1-4-3-2-5	6-3-4-5-1-2	6-3-1-2-4-5

Из анализа данных табл. 7 следует вывод о существенном влиянии рейтинга стратегической важности проектов на значение индекса привлекательности портфеля (колонка 5). Причиной этого есть изменяющиеся индексы реализуемости и достижимости результата портфеля (колонки 3, 4, табл. 7).

Проведенный анализ позволяет сделать предположение о том, что основным фактором, влияющим на реализуемость и достижимость результата портфеля, является степень “упакованности” проектов в портфеле по затратам и результатам. Упакованность по затратам косвенно характеризуется длительностью его финансирования (колонка 6, табл. 7), а упакованность по результатам – длительностью проявления результата портфеля (колонка 7, табл. 7). Это предположение коррелируется с показателями портфелей II, III, у которых значения норм нереализуемости и непривлекательности для всех проектов в портфеле одинаковы. Так, например, у портфелей 21nk1 и 24nk1 при длительности финансирования 14 месяцев индекс реализуемости равен 0,939 и 0,934, а у портфелей 22nk1 и 23nk1 при длительности финансирования 17 месяцев – индекс реализуемости равен 0,923. Аналогично индексы реализуемости равны для портфелей 30nk3 и 32nk3 (14 месяцев) 0,831 и 0,821, а для портфелей 31nk3 и 33nk3 (17 месяцев) – 0,8. То же наблюдается и для индекса достижимости результата (у портфелей 20nk1 – 23nk1 при длительности проявления результата 99 месяцев индекс достижимости равен 0,597, а у портфелей 24nk1, 25nk1 при длительности 103 и 107 месяцев – 0,587 и 0,578).

Для подтверждения выдвинутого предположения проведем попарное сравнение портфелей, в которых пять из шести проектов-претендентов имеют первый ранг стратегической важности (портфели 25nk1 и 26nk1, 35nk3 и 36nk3). Отличие сравниваемых портфелей аналогично отличию между портфелями 15nv и 16nv, которое описано выше. Из табл. 7 видно, что портфели 26nk1 и 36nk3 имеют меньшую длительность финансирования по сравнению с портфелями 25nk1 и 35nk3 и большие значения индекса реализуемости на 0,4 % и

6,5 %. Т. е. первые портфели являются более «упакованными». Это же касается и индекса привлекательности. У портфелей 25nk1 и 26nk1 длительность проявления результата составляет 107 и 96 месяцев, а индекс достижимости – 0,578 и 0,596 соответственно. А у портфелей 35nk3 и 36nk3 – длительность 102 и 106 месяцев, индекс достижимости – 0,237 и 0,228.

Анализ значений индексов реализуемости и достижимости результата портфеля, длительности финансирования и проявления результата портфеля для портфелей 10nv–16nv, проекты которых имеют разные нормы нереализуемости и непривлекательности, показал, что зависимости, установленные для портфелей с одинаковыми нормами, не прослеживаются. Это связано с тем, что на величины индексов влияет много параметров, которые были непостоянны в этих портфелях. Поэтому поиск каких-либо закономерностей их изменения при изменении того или иного параметра, и, в первую очередь, вида S-кривых затрат и результата проекта, не имеет практической ценности.

Полученные результаты компьютерного моделирования подтверждают работоспособность предложенного метода формирования портфеля проектов на основе конфигурирования проектов-претендентов по их потоковым характеристикам. Метод позволяет учесть как стратегическую важность каждого проекта, так и характер нарастания значений их потоковых характеристик, которые представляются в виде S-кривых.

Такие результаты достигнуты благодаря целостному рассмотрению формирования портфеля проектов в рамках предложенной системной модели, в которой основным является компонент конфигурирования. За счет применения количественного представления затрат проекта и результатов от использования его продукта в виде S-кривых как накопленных потоков удалось применить единую процедуру их сверстки в одно число за счет процедуры дисконтирования. При этом уход от традиционного понятия ставки дисконта к понятиям «норма нереализуемости проекта» и «норма недостижимости результата проекта» позволил учесть показатели опасности внутренней среды реализации проекта и внешней среды потребления продукта каждого отдельного проекта-претендента в портфель. Благодаря идентичности математических моделей, используемых при рассмотрении затрат и результатов проектов, предложен критерий оптимальности портфеля по индексу привлекательности.

Необходимо отметить, что в ходе компьютерного моделирования не исследовался параметр «упакованности» портфеля при разных заданных графиках его финансирования. Это требует дальнейшей разработки специальных процедур рейтингования и группировки проектов-претендентов, проведения дополнительных исследований.

Метод разработан для формирования портфелей из отдельных проектов-претендентов. В случае необходимости включения в портфель программ требуются дополнительные исследования. Также дополнительного изучения требует использование других потоковых характеристик проектов, кроме рассмотренных в статье характеристик затрат и ожидаемых результатов. Это связано с уточнением особенностей представления новых характеристик в виде S-

кривых, а также сверстки в одно число более, чем двух разносущностных накопленных потоков.

## 7. Выводы

1. Раскрыта сущность формирования портфеля как целостной деятельности, в основу которой положен логико-методологический прием синтезирования разнопредметных знаний о проектах претендентах (конфигурирование). Конфигурирование реализовано путем представления проектов в виде потоковых характеристик разной сущности (затрат и ожидаемых результатов), а также стратегической важности проектов. Деятельность по формированию портфеля на основе конфигурирования проектов целостно представлена при помощи предложенной квартильной системной модели. Это позволило структурировать этапы, выполняемые на каждой стадии формирования портфеля (концептуальной, подготовительной, конфигурирования, исследования), не как последовательные этапы в рамках каждой стадии, а как взаимообусловленные этапы в рамках формирования портфеля как целого. Показано, что на каждой стадии синтезируются правила–ограничения, характеризующие особенности формирования и соответствующие критерии включения, группировки и др. проектов (методологические знания), методы и процедуры реализации этапов соответствующих стадий (методические знания), инструментарий реализации методов и процедур (практические знания). Выявлено, что в рамках предложенной системно-целостной структуризации деятельности по формированию портфеля ключевым не только для стадии конфигурирования, но и для формирования портфеля в целом является этап “Формирование портфеля для разработанных вариантов графиков финансирования”.

2. Предложен базовый критериальный показатель формирования портфеля из проектов-претендентов, в основу которого положена характеристика привлекательности. Его структура разработана, исходя из трактовки привлекательности как интегральной характеристики показателей реализуемости и достижимости результатов проектов портфеля. Указанные показатели отражают представленные S-кривыми разносущностные потоковые характеристики проекта: финансовые (затрат по проекту) и социально-экономические (результат от использования продукта проекта). Для представления критериального показателя в виде одного числа предложена операция сверстки накопленных потоков затрат и результатов, основанная на процедуре дисконтирования.

3. Разработан критерий формирования портфеля в виде индекса привлекательности проекта, который равен произведению индексов уровня реализуемости и достижимости результата. Индексы представляют собой нормированные значения дисконтированных накопленных потоков, значение которого всегда меньше 1. Для портфеля, который задан потоком финансирования в виде ступенчатого графика, предложены формулы, позволяющие определить рациональную приоритетность расположения проектов с учетом ранга их стратегической важности по критерию максимизации индекса привлекательности на каждой фазе графика финансирования.

4. Результаты компьютерного моделирования формирования портфеля на основе потоковых характеристик проектов-претендентов с использованием разработанного критерия конфигурирования подтвердили работоспособность предложенного метода формирования портфеля. Метод позволяет учитывать особенности характера изменения затрат по проекту, ожидаемого результата проекта, стратегическую важность проекта, а также особенности графика финансирования портфеля. Так, например, изменение нормы нереализуемости шести проектов одинаковой стратегической важности и недостижимости их результатов с 0,1 до 0,3 существенно изменило конфигурацию портфеля (с 5-4-2-1-3-6 на 6-1-2-4-5-3). При этом, длительность финансирования портфеля уменьшилась с 19 до 14, длительность проявления результата портфеля увеличилась с 99 до 102, а индекс привлекательности портфеля снизился с 0,199 до 0,198. При конфигурировании портфеля из шести проектов разной стратегической важности (1-го или 2-го рангов) не наблюдается закономерностей изменения привлекательности портфелей, длительности финансирования и появления результатов портфелей при изменении стратегической важности проектов. Единственным выявленным существенным фактором, влияющим на привлекательность портфеля, являются нормы нереализуемости проектов и недостижимости их результатов. Это подтверждает уникальность конфигурирования каждого отдельного портфеля проектов и, в связи с этим, практическую ценность предложенного метода.

#### **Литература**

1. Bonnie, E. (2018). Complete collection of project management statistics 2015. URL: <https://www.wrike.com/blog/complete-collection-project-management-statistics-2015/#PPMPMO>
2. 94 Essential Project Management Statistics: Project Management Statistics You Can't Ignore: 2019 & 2020 Market Share & Data Analysis. URL: <https://financesonline.com/35-essential-project-management-statistics-analysis-of-trends-data-and-market-share/>
3. Betz, J. (2018). 27+ Impressive Project Management Statistics in 2019. URL: <https://learn.g2.com/project-management-statistics>
4. Clegg, S., Killen, C. P., Biesenthal, C., Sankaran, S. (2018). Practices, projects and portfolios: Current research trends and new directions. *International Journal of Project Management*, 36 (5), 762–772. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2018.03.008>
5. Carvalho, M. M. de, Lopes, P. V. B. V. L., Marzagão, D. S. L. (2013). Project portfolio management: trends and contributions of literature. *Gestão & Produção*, 20 (2), 433–454. doi: <https://doi.org/10.1590/s0104-530x2013000200013>
6. Lopes, Y. G., Almeida, A. T. de. (2013). A multicriteria decision model for selecting a portfolio of oil and gas exploration projects. *Pesquisa Operacional*, 33 (3), 417–441. doi: <https://doi.org/10.1590/s0101-74382013005000011>
7. Elbok, G., Berrado, A. (2017). Towards an Effective Project Portfolio Selection Process. *International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Rabat*, 2158–2169. URL: <http://ieomsociety.org/ieom2017/papers/508.pdf>

8. Kaiser, M. G., El Arbi, F., Ahlemann, F. (2015). Successful project portfolio management beyond project selection techniques: Understanding the role of structural alignment. *International Journal of Project Management*, 33 (1), 126–139. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2014.03.002>
9. Аньшин, В. М., Бархатов, В. Д. (2012). Управление портфелем проектов: сравнительный анализ подходов и рекомендации по их применению. *Управление проектами и программами*, 1 (29), 20–41.
10. Морозов, В. В. (2011). Моделі формування та управління портфелем проектів будівельних корпорацій. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*, 1 (6 (49)), 8–10. URL: <http://journals.uran.ua/eejet/article/view/2371/2173>
11. Євдокимова, А. В. (2013). Метод оцінювання компонентів портфеля при його формуванні на основі інтроформаційної моделі. *Управління проектами та розвиток виробництва*, 4, 5–22.
12. Schedrovitsky, G. P. Methodology and logic in structural system research. URL: [http://manoa.cc/Websites/imua/files/Content/5913865/fondgp.org-Configuration\\_as\\_a\\_method\\_of\\_structuring\\_complex\\_knowledge.pdf](http://manoa.cc/Websites/imua/files/Content/5913865/fondgp.org-Configuration_as_a_method_of_structuring_complex_knowledge.pdf)
13. Anbari, F. T. (2003). Earned Value Project Management Method and Extensions. *Project Management Journal*, 34 (4), 12–23. doi: <https://doi.org/10.1177/875697280303400403>
14. Haddadha, A., Yakhchali, S., Jalili, Z. (2016). MCDM techniques and knapsack approach for project selection problem: a case study. *International Journal of Humanities and Management Sciences (IJHMS)*, 4 (4), 397–400.
15. Tavana, M., Khalili-Damghani, K., Abtahi, A.-R. (2013). A fuzzy multi-dimensional multiple-choice knapsack model for project portfolio selection using an evolutionary algorithm. *Annals of Operations Research*, 206 (1), 449–483. doi: <https://doi.org/10.1007/s10479-013-1387-3>
16. Vaezi, F., Sadjadi, S. J., Makui, A. (2019). A portfolio selection model based on the knapsack problem under uncertainty. *PLOS ONE*, 14 (5), e0213652. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0213652>
17. Abramov, A., Radygin, A., Chernova, M. (2015). Long-term portfolio investments: New insight into return and risk. *Russian Journal of Economics*, 1 (3), 273–293. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ruje.2015.12.001>
18. Jafarzadeh, M., Tareghian, H. R., Rahbarnia, F., Ghanbari, R. (2015). Optimal selection of project portfolios using reinvestment strategy within a flexible time horizon. *European Journal of Operational Research*, 243 (2), 658–664. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2014.12.013>
19. Baganzi, R., Kim, B.-G., Shin, G.-C. (2017). Portfolio Optimization Modelling with R for Enhancing Decision Making and Prediction in Case of Uganda Securities Exchange. *Journal of Financial Risk Management*, 06 (04), 325–351. doi: <https://doi.org/10.4236/jfrm.2017.64024>
20. Стародуб, Ю. П., Гавриць, А. П. (2016). Модель формування регіональних портфельів проектів систем захисту територій від затоплень. *Вісник ЛДУ БЖД*, 13, 70–78.
21. Хрутьба, В. О., Медведєва, О. М., Євдокимова, А. В. (2012). Когнітивне моделювання активності зацікавлених сторін як фактору формування

портфелю проектів розвитку соціально-економічних систем (на прикладі екологічних проектів). *Управління проектами, системний аналіз і логістика*, 10, 285–292.

22. Martinsuo, M. (2013). Project portfolio management in practice and in context. *International Journal of Project Management*, 31 (6), 794–803. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2012.10.013>

23. De Rooij, M. M. G., Janowicz-Panjaitan, M., Mannak, R. S. (2019). A configurational explanation for performance management systems' design in project-based organizations. *International Journal of Project Management*, 37 (5), 616–630. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2019.03.002>

24. Ning, Y. (2017). Combining formal controls and trust to improve dwelling fit-out project performance: A configurational analysis. *International Journal of Project Management*, 35 (7), 1238–1252. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2017.06.002>

25. Salerno, M. S., Gomes, L. A. de V., Silva, D. O. da, Bagno, R. B., Freitas, S. L. T. U. (2015). Innovation processes: Which process for which project? *Technovation*, 35, 59–70. doi: <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2014.07.012>

26. Valavanides, M. S. (2014). Portfolios as Off-equilibrium Processes: Similarities and Affinities – Towards Rational Prioritizing and Selecting Portfolio Components. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 119, 539–548. doi: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.03.060>

27. Fernandes, E., Valdiviezo, L. E. (1997). Total cost management of interdependent projects. *International Journal of Technology Management*, 13 (1), 15. doi: <https://doi.org/10.1504/ijtm.1997.001642>

28. Molokanova, V. (2014). The method of project portfolio formation based on the dominant values of the organization. *Universum*, 2 (3). URL: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/1033>

29. Warburton, R. D. H., Cioffi, D. F. (2016). Estimating a project's earned and final duration. *International Journal of Project Management*, 34 (8), 1493–1504. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2016.08.007>

30. Isac, J., Pellerin, R., Léger, P.-M. (2020). Impact of a visual decision support tool in project control: A comparative study using eye tracking. *Automation in Construction*, 110, 102976. doi: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2019.102976>

31. Mavrotas, G., Caloghirou, Y., Koune, J. (2005). A model on cash flow forecasting and early warning for multi-project programmes: application to the Operational Programme for the Information Society in Greece. *International Journal of Project Management*, 23 (2), 121–133. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2004.07.009>

32. Maravas, A., Pantouvakis, J.-P. (2012). Project cash flow analysis in the presence of uncertainty in activity duration and cost. *International Journal of Project Management*, 30 (3), 374–384. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2011.08.005>

33. Рач, Д. В. (2011). Метод графического представления показателей освоенного объема. *Управління проектами та розвиток виробництва*, 3 (39), 117–121.

34. Медведева, Е., Абдулкадир, К. (2017). Математические основы метода формирования портфеля проектов на основе базовых S-образных кривых. *Управління проектами та розвиток виробництва*, 3 (63), 104–118.

35. Алексеев, Д. А., Сорокина, Т. В. (2016). Содержательный смысл процедуры дисконтирования. *Известия Байкальского государственного университета*, 26 (6), 972–979. doi: [https://doi.org/10.17150/2500-2759.2016.26\(6\).972-979](https://doi.org/10.17150/2500-2759.2016.26(6).972-979)
36. Leyman, P., Vanhoucke, M. (2016). Payment models and net present value optimization for resource-constrained project scheduling. *Computers & Industrial Engineering*, 91, 139–153. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cie.2015.11.008>
37. Ofosu, M. K., Amponsah, S. K. (2017). Knapsack Model for the Project Allocation Problem (PAP): A Case of Suhum Kraboa Coal Tar District. *Research Journal of Mathematics and Statistics*, 9 (2), 20–25. doi: <https://doi.org/10.19026/rjms.9.4716>
38. Erdem, S., Hale, A. (2019). Social Discount Rates for Six Transition Countries. *Applied Economics Letters*, 67 (6), 629–646.
39. Holmström, S. (2007). Niklas Luhmann: Contingency, risk, trust and reflection. *Public Relations Review*, 33 (3), 255–262. doi: <https://doi.org/10.1016/j.pubrev.2007.05.003>
40. Aramo-Immonen, H., Vanharanta, H. (2009). Project management: The task of holistic systems thinking. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing*, 19 (6), 582–600. doi: <https://doi.org/10.1002/hfm.20185>
41. Hands, D. W. (2007). Individual psychology, rational choice, and demand: some remarks on three recent studies. *Revue de philosophie économique*. URL: [https://www.researchgate.net/publication/228246918\\_Individual\\_Psychology\\_Rational\\_Choice\\_and\\_Demand\\_Some\\_Remarks\\_on\\_Three\\_Recent\\_Studies](https://www.researchgate.net/publication/228246918_Individual_Psychology_Rational_Choice_and_Demand_Some_Remarks_on_Three_Recent_Studies)
42. Lenfant, J.-S. (2012). Indifference Curves and the Ordinalist Revolution. *History of Political Economy*, 44 (1), 113–155. doi: <https://doi.org/10.1215/00182702-1504077>
43. Haddar, B., Khemakhem, M., Hanafi, S., Wilbaut, C. (2015). A hybrid heuristic for the 0–1 Knapsack Sharing Problem. *Expert Systems with Applications*, 42 (10), 4653–4666. doi: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2015.01.049>
44. Chang, T.-J., Meade, N., Beasley, J. E., Sharaiha, Y. M. (2000). Heuristics for cardinality constrained portfolio optimisation. *Computers & Operations Research*, 27 (13), 1271–1302. doi: [https://doi.org/10.1016/s0305-0548\(99\)00074-x](https://doi.org/10.1016/s0305-0548(99)00074-x)
45. Lopes, Y. G., Almeida, A. T. de. (2013). A multicriteria decision model for selecting a portfolio of oil and gas exploration projects. *Pesquisa Operacional*, 33 (3), 417–441. doi: <https://doi.org/10.1590/s0101-74382013005000011>
46. Рач, О. Н. (2001). Перспективы развития метода многокритериальных шкал. *Управління проектами та розвиток виробництва*, 1 (3), 43–48.
47. Iamratanakul, S., Patanakul, P., Milosevic, D. (2008). Project portfolio selection: From past to present. 2008 4th IEEE International Conference on Management of Innovation and Technology. doi: <https://doi.org/10.1109/icmit.2008.4654378>
48. Wheeler, D., Trigunarsyah, B. (2010). Inhibitors to optimal project portfolio selection. Annual Project Management Australia Conference Incorporating the PMI Australia National Conference (PMOz), 166–175. doi: <http://doi.org/10.13140/2.1.1318.5289>

49. Россошанская, О. В. (2000). Модель управления высшим учебным заведением в современных условиях. *Управління проектами та розвиток виробництва*, 2 (2), 123–127.
50. Rach, V., Osakwe, I., Medvedieva, O., Rossoshanskaya, O., Borulko, N. (2019). Method for configuring the composition of a project team based on the criteria of subjective well-being. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (3 (98)), 48–59. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.160651>
51. Rach, V., Rossoshanska, O., Medvedieva, O., Yevdokymova, A. (2019). System Modeling of Development of Innovative Project-Oriented Enterprises. *Marketing and Management of Innovations*, 105–131. doi: <https://doi.org/10.21272/mmi.2019.1-09>
52. Joseph, A. (2017). Holistic Analysis of the Financing Gap between Financial Institutions and Small and Medium Enterprises (SMEs) Business-projects. *Asian Journal of Economics, Business and Accounting*, 2 (2), 1–18. doi: <https://doi.org/10.9734/ajeba/2017/31454>
53. Рач, Д. В. (2014). Классификация рисков проекта с позиции деятельностной модели проекта. *Управління розвитком складних систем*, 18, 80–87. URL: <http://urss.knuba.edu.ua/files/zbirnyk-18/16.pdf>
54. Abdulkadir, K. (2019). Stages of forming a project portfolio based on the “3M pyramid” model. *Project management and development of production*, 1 (69), 120–136. URL: <http://www.pmdp.org.ua/images/Journal/69/8.pdf>
55. Яковлев, С. Ю. (2012). Модели формирования и анализа портфеля проектов предприятия лифтового хозяйства. *Системы обработки інформації*, 5, 144–157.
56. Кононенко, И. В., Букреева, К. С. (2009). Метод формирования портфеля проектов. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*, 6 (2 (42)), 15–19.
57. Abdulkadir, K. (2019). Method of presentation ballroom efficiency projects for the portfolio of big socio-economic systems. *Міжнародна науково-практична конференція «Математичне моделювання процесів в економіці та управлінні проектами і програмами (ММП-2019)»*. Харків: ХНУРЕ, 136–137.
58. Wisdom, J. P., Chor, K. H. B., Hoagwood, K. E., Horwitz, S. M. (2013). Innovation Adoption: A Review of Theories and Constructs. *Administration and Policy in Mental Health and Mental Health Services Research*, 41 (4), 480–502. doi: <https://doi.org/10.1007/s10488-013-0486-4>
59. Абдулкадір, К., Рач, В. А., Заруцький, С. О., Медведєва, О. М. (2019). Свідоцтво на об'єкт авторського права. Україна. Комп'ютерна програма «Програма формування портфелів проектів» (SESPortfolio). № 91549; зареєстровано 13.06.2019.