



## ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ СЕТЕВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ИННОВАЦИОННЫМИ ПРОЕКТАМИ МОДЕРНИЗАЦИОННОГО ХАРАКТЕРА В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Артур Олегович Петрунко

*Донбасская национальная академия строительства и архитектуры,  
ДНР, Макеевка, Россия, a.o.petrunko@donnasa.ru*

**Аннотация.** В данной статье рассмотрена сущность определения термина «инновационный проект», исходя из классификации ключевого компонента понятия – инноваций, а также в зависимости от неопределенности структуры, содержания и окружения. Ключевую роль в разделении типов инновационных проектов играет уровень неопределенности, в рамках проектной деятельности в статье определены причинно-следственные аспекты формирования данного фактора. В соответствии с темой и основной целью исследования рассмотрена актуальность использования инструментов сетевого моделирования при управлении инновационными проектами в современных условиях неопределенности. Выявлены возможности применения общепринятых методов сетевого планирования и управления (СРМ, PERT) с учетом цифровизации. Результат анализа исследования показал преимущество стохастических и смешанных современных методов сетевого моделирования, которые обеспечивают эффективность и универсальность применения в управлении инновационными проектами с учетом фактора неопределенности.

**Ключевые слова:** управление, проектная деятельность, инновации, инновационные проекты, планирование, методы сетевого моделирования, сетевое планирование и управление, неопределенность, эффективность

**Для цитирования:** Петрунко А. О. Вопросы применения методов сетевого моделирования при управлении инновационными проектами модернизационного характера в условиях неопределенности // *Экономика строительства и городского хозяйства*. 2024. Том 20, № 3. С. 213–224. doi: 10.71536/esgh.2024.v20n3.5. edn: kuuasq.

Original article

## ISSUES OF APPLICATION OF NETWORK MODELING METHODS TO THE MANAGEMENT OF INNOVATION MODERNIZATION PROJECTS UNDER CONDITIONS OF UNCERTAINTY

Arthur O. Petrunko

*Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture,  
DPR, Makeevka, Russia, a.o.petrunko@donnasa.ru*

**Abstract.** This article explores the essence of the term «innovative project» based on the classification of its key component – innovation, as well as the uncertainty of structure, content, and environment. The level of uncertainty plays a crucial role in dividing innovative projects into different types. The article defines the causes of this factor within the context of project activities. In accordance with the topic and main purpose of this study, the relevance of using network modeling tools for managing innovative projects in today's uncertain environment is discussed. The possibilities of implementing commonly used methods of network planning



and management, such as CPM and PERT, in light of digitalization are explored. The analysis of the research revealed the advantages of stochastic and hybrid modern network modeling methods, which ensure effectiveness and flexibility in managing innovative projects while considering uncertainty.

**Keywords:** management, project activities, innovations, innovative projects, planning, network modelling methods, network planning and management, uncertainty, efficiency

**For citation:** Petrunko A. O. Issues of application of network modeling methods to the management of innovation modernization projects under conditions of uncertainty. *Economics of civil engineering and municipal economy*. 2024;20(3):213–224. (in Russ.). doi: 10.71536/esgh.2024.v20n3.5. edn: kuuasq.

### Актуальность проблемы

Инструменты сетевого моделирования в мировой практике проектной деятельности за десятилетия постепенного развития приобрели статус традиционных и классических. Российская практика управления проектами и по сей день использует сетевые модели в качестве основного метода планирования в большинстве технологичных отраслей экономики: тяжелая промышленность, машиностроение, отчасти строительство. Тем не менее, современные условия активного развития научно-технического прогресса при интеграции цифровых технологий определяют необходимость разработки и практического применения модернизированных моделей поддержки управленческих решений при управлении проектами в целом. Особенности проектной деятельности в процессе создания и реализации инноваций дополнительно усложняют процесс управления по причине значительного повышения уровня неопределенности и риска; в большей степени это касается принципиально новых продуктов – технологических инноваций революционного характера. В связи с этим в рамках данной работы рассматривается вопрос актуальности применения классических методов сетевого моделирования в современных условиях управления проектами.

### Анализ последних исследований и публикаций

Исследованием перспектив применения и развития сетевых методов управления проектами в наукоемких и технологичных отраслях национальной экономики занимались следующие исследователи: А. А. Новикова, Ю. А. Темпель,

К. Ю. Лобков, Н. А. Трубачев, Е. В. Царькова, Я. Д. Гельруд и др. Вопросами управления инновационными проектами занимаются ученые: К. С. Биктяков, М. Ф. Иванов, В. Э. Терехович, И. В. Туманян, И. А. Литницкий, И. П. Агафонова и др.

### Цель исследования

Цель исследования состоит в определении актуальных методов сетевого моделирования для обеспечения эффективности управления инновационными проектами в условиях неопределенности.

### Основной материал исследования

Прежде всего, перед рассмотрением вопросов эффективности определенных методов управления проектами, необходимо идентифицировать сущность актуального понятия «инновационный проект».

Традиционный подход к определению понятия инновационного проекта отражают в своей работе А. А. Новикова и Ю. А. Темпель при исследовании факторов планирования и оптимизации работ по осуществлению инновационных проектов в отрасли машиностроения. По их мнению, инновационный проект является единым целенаправленным процессом реализации ключевых управленческих функций для своевременного достижения поставленных задач при наличии определенного ограниченного объема ресурсов [1].

В целом, данное представление достаточно точно определяет в качестве особенности инновационного проекта временную и ресурсную

ограниченность. Однако, такое масштабное и сложное явление как проект, в особенности инновационный, невозможно полноценно охарактеризовать в качестве единичного процесса – такой научный взгляд является отчасти обобщенным и спорным, он не позволяет достоверно оценить глубинную сущность понятия.

Н. А. Трубачев рассматривает инновационный проект как особую форму процесса коммерциализации достижений научных разработок и исследований с позиции управления данным процессом. В рамках данного понятия автор также раскрывает срочность и цикличность инновационных проектов: процесс организации и финансового управления в ходе воплощения инноваций осуществляется, начиная с «отправной точки» – научной идеи новшества, и заканчивая «конечным результатом» – выпуском готового изделия и его коммерческой реализации целевой аудитории покупателей [2].

Важно отметить, что Н. А. Трубачев отмечает в качестве одного из основных признаков инновационного проекта комплексный подход к достижению поставленных целей.

К. Ю. Лобков и А. А. Сухайб при исследовании аспектов реализации инновационных проектов в отрасли ракетно-космической промыш-

ленности описывают понятие инновационного проекта следующим образом: это комплексная система связанных между собой целей и четких планов их достижения, которые представляют собой сложную структуру широкого спектра мероприятий (организационных, производственных, инвестиционных, научно-исследовательских и опытно-конструкторских, и т. п.), которые позволяют обеспечить эффективное достижение поставленных целей, в том числе решение конкретных научно-технических задач, что в конечном итоге приводит к воплощению новшества – инновации [3].

Исходя из представленного определения, в очередной раз можно заметить комплексную структуру сущности инновационного проекта, основанную на устойчивых взаимосвязях стратегических целей и конкретных шагов по их осуществлению.

В направлении исследования комплексной природы проектной деятельности в целом выделяется ключевая статья известного зарубежного практика менеджмента в проектной деятельности Д. Добкинса «Менеджеры комплексных проектов». Его научная позиция заключается в разделении проектов на сложные и комплексные (рис. 1) [4].



Рисунок 1 – Характеристика типов проектов по Д. Добкинсу [4].

Основное отличие двух типов проектов заключается в факторе неопределенности: зачастую процесс планирования крупных и сложных проектов позволяет разработать относительно четкий стратегический путь воплощения проекта, который обладает определенным конкретным содержанием; сущность комплексных проектов, состоящая в высоком уровне неопределенности информационного обеспечения и хаотичности окружения, не позволяет эффективно разработать на начальных этапах реализации долгосрочную программу выполнения проектных целей.

Трудность планирования в структуре воплощения комплексных проектов определяется рядом факторов:

- рекурсивность и цикличность процессов;
- нелинейность структуры работ;
- высокая чувствительность к внезапным изменениям;
- необходимость точного определения начальных параметров модели проекта.

Представленные барьеры планирования в проектной деятельности являются основными причинами возникновения фактора неопределенности (табл. 1). В общем смысле, под

неопределенностью понимается неполнота информации о конкретном объекте (явлении, событии), что приводит к невозможности представления (моделирования) этого объекта для полноценного исследования его особенностей, и, следовательно, принятия оптимального решения по взаимодействию с ним. Стоит отметить, что объектом может выступать как сам проект в целостности, так и отдельные, но неотъемлемые, его элементы.

Проблема недостаточности информации является основой возникновения неопределенности, однако она имеет свои предпосылки в проектной деятельности. Помимо рассмотренных барьеров планирования, стоит также выделить факторы нечеткости входных данных [5]:

- комплексность (многоуровневость) объекта, которая подразумевает наличие скрытых внутренних процессов;
- вероятностная природа большинства расчетных показателей при составлении математической модели объекта;
- трудность проверки достоверности статистических данных;
- информационные помехи, возникающие в результате неоднородности исходных данных;

**Таблица 1.** Упорядочивание типов неопределенности [5]

Неопределенность	
Степень управляемости	Полная определенность
	Вероятностная
	Лингвистическая
	Полная неопределенность
Характер влияния	Параметрический
	Структурный
	Ситуационный
Возможность воздействия	Устранимая
	Неустранимая

- динамичность и непредсказуемость состояния некоторых объектов, что усложняет сбор актуальных данных;
- нечеткая постановка целей и задач моделирования;
- влияние человеческого фактора на всех этапах моделирования: начиная от сбора данных до конечного представления модели объекта.

Несмотря на высокий уровень неопределенности процессов воплощения инновационных проектов, в их содержании все же присутствуют некоторые определенные моменты, поддающиеся оптимальному прогнозированию. Исходя из проанализированных определений понятия инновационного проекта, стоит отметить элементы определенности такого рода проектов:

- ограниченность по срокам реализации;
- ограниченность задействованных ресурсов;
- взаимосвязь целей и задач проекта;
- устойчивая поэтапная структура реализации, содержащая в своей основе базовый цикл управленческих функций;
- определенность начальной точки и конечного ожидаемого результата инновационной проектной деятельности.

Следовательно, инновационные проекты обладают определенностью внутреннего содержания, и, в соответствии с представленной классификацией, на первый взгляд, их можно отнести к классу сложных проектов.

Однако, исходя из определения, целью инновационного проекта является оформление результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в практическую материальную форму конкурентоспособного продукта для вывода нового предложения на рынок, получения коммерческой выгоды за его реализацию. Вывод нового инновационного продукта в открытую рыночную среду формирует фактор неопределенности, который определяет многоаспектность хаотичности окружающей среды, оказывающей существенное влияние на инновационное изделие, на самом деле, еще на стадии проектирования и разработки минимально жизнеспособного опытного образца (MVP).

Вспоминая научную позицию основоположника инновационной деятельности – Й. Шумпетера, можно отметить и единый неделимый

характер комплексной системы инновационного проекта: «Инновации представляют собой изменения в производственных функциях, которые не могут быть расчленены на ничтожно малые этапы. Поставьте в ряд друг за другом сколь угодно почтовых карет, но вы никогда не получите железной дороги» [8].

Представленные особенности в большей степени характеризуют инновационные проекты как комплексные, воплощающиеся в условиях хаотичного окружения и представляющие единым неделимым комплексом процессов.

Здесь важно отметить фундаментальное разделение инноваций на основе их содержания. Многолетний научный опыт управленческой и экономической деятельности выделяет радикальные (революционные) и модернизационные (эволюционные) инновации [6; 8]. Основное отличие указанных классов состоит в систематичности их реализации: эволюционные инновации подразумевают постепенное, непрерывное развитие путем постоянной модернизации существующих технологий и продукции – соответственно, конечный результат от одной модернизационной инновации невысокий, но в конечном накопительном итоге именно за счет них обеспечивается современная непрерывность развития научно-технического прогресса в мировом масштабе. Радикальные инновации подразумевают единичное прорывное изобретение, коренным образом изменяющее структуру технологических процессов, промышленных цепочек, и экономических взаимосвязей – соответственно, влияние конкретной революционной инновации может быть существенным, и, зачастую, такие прорывные разработки определяют или изменяют стратегические направления развития научно-технологического прогресса в глобальных масштабах. Такие инновации также называются научными.

Важный момент в понимании сущности инноваций отмечает В. Э. Терехович: как правило, любая научная деятельность (и в некоторой степени, проектная деятельность – прим. автора) может рассматриваться как инновационная лишь потенциально, так как конечный новый продукт – инновация, является запланированным результатом данной деятельности; а осознание и обозначение этой деятельности в качестве инновационной возможно только по ее

завершению: т. е. публичному раскрытию результатов и получение должного уровня признания их в научном сообществе [9].

Если рассмотреть содержательную сторону проектов по разработке и воплощению инноваций различных классов, то можно заметить, что проекты реализации революционных инноваций обладают неопределенным содержанием, так как направлены на создание принципиально нового, уникального продукта, и при управлении проектной деятельностью в данном случае отсутствует возможность точного и оптимального долгосрочного планирования достижения поставленной цели.

Модернизационные инновации, воплощаемые также в процессе проектной деятельности, отличаются большим уровнем определенности в содержательном аспекте, так как происходит улучшение существующего объекта деятельности, соответственно, имеется больше исходной информации для создания прогнозной модели проекта.

Таким образом, инновационные проекты, направленные на реализацию революционных инноваций, являются комплексными проектами, в соответствии с рассмотренными особенностями данного типа проектов. Инновационные проекты по реализации эволюционных инноваций, соответствуют факторам сложных проектов в направлении определенности содержания, но в направлении структуры subprocessов и внешнего окружения проектная деятельность отличается высоким уровнем хаотичности, что позволяет отнести инновационные проекты такого типа к комплексным.

По этой причине возникает необходимость дополнения классификации проектов Д. Добкинса с дополнением ее третьим типом проектов – смешанным, которые имеют определенное содержание, но неопределенную структуру и окружение.

Рассматривая начальные этапы воплощения инновационных проектов, важная роль отводится функции планирования, которая позволяет создать целостную картину поэтапной разработки, внедрения и реализации инновации – некоей системы ключевых работ, формирующей стратегический путь достижения конечного результата. Комплексная природа инновационных проектов позволяет применять в процессе

планирования оптимальный метод прогнозирования структуры проекта – сетевые модели планирования и управления.

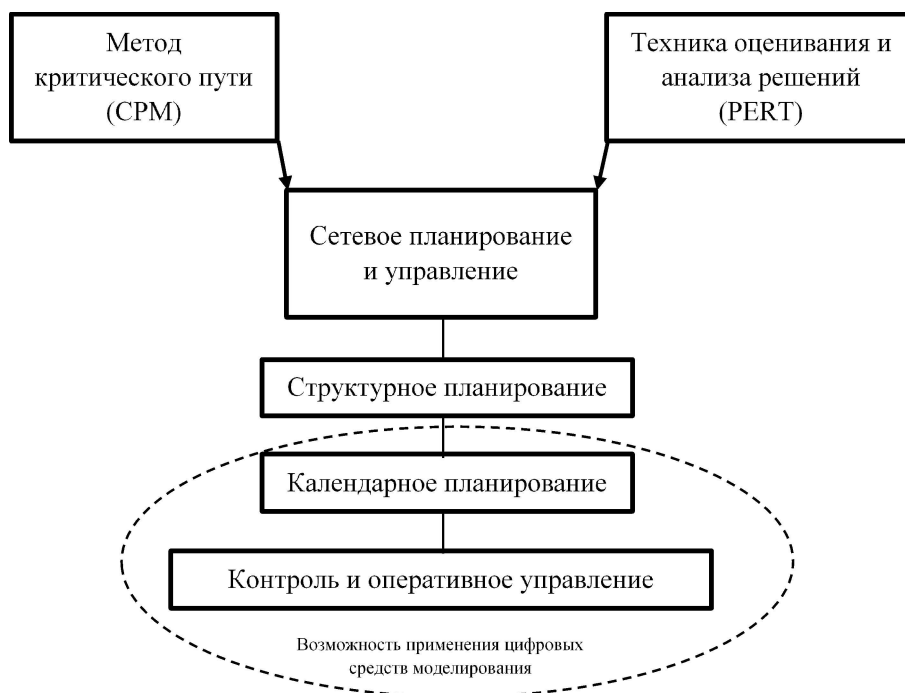
Первоначально система методов сетевого моделирования применялась для управления деятельностью крупными народнохозяйственными комплексами, промышленным производством, строительством и реконструкцией. Суть сетевого моделирования заключается в представлении структуры проектных работ графическим способом, посредством создания сетевого графика комплекса работ [10]. Здесь акцент также делается именно на понятии комплекса, так как все проектные работы находятся в строгой последовательности и причинноследственной связи.

Современная методологическая основа науки управления проектами базируется на развитии ключевых методов и средств сетевого планирования: диаграммы Ганта, методе определения критического пути СРМ, инструменте оценки и анализа проектов PERT, и т. п. (рис. 2.) [5].

На самом деле, в современной практике управления проектами при планировании используются методы СРМ и PERT, диаграмма Ганта служит для схематического представления структуры проектных работ по временной шкале. Применение указанных методов осуществляется с использованием цифровых технологий: т. е. специализированного программного обеспечения для сетевого моделирования – например, Microsoft Project, Primavera, Gantt Project, и прочие.

Эффективность цифровых средств сетевого планирования достаточно высока в выражении времени и стоимости, однако далеко не все предложения на рынке ПО в данной сфере позволяют создавать качественные и оптимальные сетевые графики крупных комплексных проектов, в том числе в области инновационной деятельности.

Очевидно, что применение инструментов сетевого моделирования относится к стилю традиционного проектного управления. Для инновационных проектов, обладающих комплексностью, исходя из точки зрения Д. Добкинса, необходимо качественное и коренное изменение парадигмы проектного управления, переход к комплексному стилю проектного управления [10].



**Рисунок 2** – Схема взаимодействия инструментов сетевого моделирования [13].

Однако, устойчивость и проверенная многолетним опытом (несмотря на недостатки – например, значительное усложнение модели с повышением сложности и комплексности проектных работ) эффективность инструментов сетевого моделирования определяет их универсальность, что подразумевает невозможность радикального отказа от данного метода, и переход к радикально новому, тем более в отсутствии конкурентоспособных альтернатив.

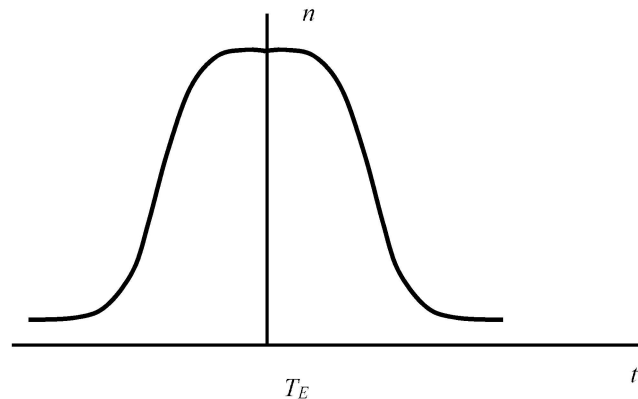
На примере инновационных проектов смешанного типа, по реализации эволюционных инноваций, которые отличаются определенностью содержания, возможно также провести модернизацию инструментов сетевого моделирования с учетом условий неопределенности и адаптации к планированию комплексных проектов.

Проблема метода СРМ заключается в необходимости применения детерминированных показателей, т.е. четких данных о времени выполнения каждой проектной работы. В практических условиях наукоемких отраслей, например - ракетно-космической промышленности, тяжелого машиностроения, зачастую существует объективная невозможность использования детерминированных параметров, так как вре-

менная характеристика работ в данном случае является вероятностной величиной по причине высокого риска выполнения работ, а также повышенной неопределенности. Поэтому, в этой отрасли также применяются стохастические (вероятностные) и смешанные структуры сетевых моделей [10; 14].

Применение вероятностных и смешанных параметрических моделей значительно затрудняет процесс планирования инновационной проектной деятельности, и повышает вероятность ошибочного представления показателей. В качестве решения данных проблем К. Ю. Лобков предлагает использование метода статистического моделирования, основанного на методе Монте-Карло. Его сущность заключается в имитации продолжительности выполнения полного комплекса работ проекта с расчетом средневзвешенных детерминированных параметрических значений сетевой модели. Имитация продолжительности происходит в пределах закона распределения, характерного для каждой конкретной работы, что ограничивает диапазон генерации значений случайной величины в пределах распределения (рис. 3) [10].

Такой цикл автор назвал «розыгрышем», в результате проведения которого оцениваются



**Рисунок 3** – Динамика длительности типового проекта в условиях нормального распределения [13].

вероятностные характеристики эмпирического распределения полученных параметрических значений.

Результатом проведения «розыгрыша» является набор альтернативных моделей с различной глобальной продолжительностью критического пути, вероятностные значения реализации которых распределены с учетом доверительной грани, определяющей глобальное ограничение сроков продолжительности инновационного проекта.

В использование метода статистического моделирования гармоничным образом вписывается применение инструмента PERT. С позиции управления риском инновационного проекта формируются три основных временных оценки продолжительности работ (рис. 4):

- наиболее вероятная продолжительность, с учетом нормальных условий проектной деятельности;
- оптимистическая оценка уменьшения продолжительности, с учетом влияния благоприятных сторонних факторов, способствующих проектной деятельности;
- пессимистическая оценка увеличения продолжительности проекта, при возникновении внезапных угроз, повышения уровня неопределенности, и т. п. [10].

Техника оценивания PERT в данном случае применяется для количественной оценки уровня риска конкретной альтернативной модели комплекса работ инновационного проекта, она позволяет оценить надежность реализации работ в зависимости от степени отклонения оптимистических и пессимистических оценок по

сравнению с реальными прогнозами продолжительности.

Стоит также отметить возможность применения стохастических и вероятностных сетевых моделей при планировании проектной деятельности по реализации эволюционных инноваций (рис. 5). Так, исследователь Я. Д. Гельбруд спроектировал новый класс сетевых моделей – циклические альтернативные сетевые модели (ЦАСМ). Данные модели, согласно утверждениям автора, являются своеобразным синтезом стохастических, вероятностных и смешанных (обобщенных) сетевых моделей; основной целью таких моделей является комплексное планирование работ проекта, с учетом в значительной степени уровня риска и неопределенности в ходе прогнозов. Особенности ЦАСМ определяют ключевое преимущество данного класса сетевых моделей над остальными: гибкость и наглядность представления описательных процессов управления как сложных, так и комплексных проектов [16].

Сущность циклической альтернативной сетевой модели состоит в представлении конечного циклического графа в множестве событий и дуг, параметры которых определяются вероятностной матрицей смежности, где достоверное событие задает детерминированный контур, а вероятностное – определяет альтернативное событие, последовательно связанное дугой с другим событием [16].

Стоит заметить, что расчеты ЦАСМ являются комплексными и многофакторными, с учетом сложной вероятности производственных событий, альтернативного характера смежной



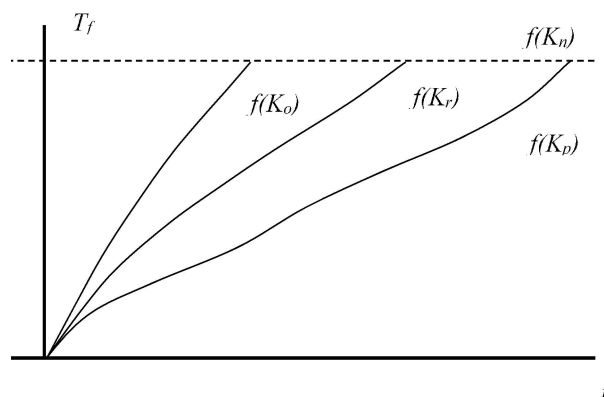


Рисунок 4 – Многофакторная оценка продолжительности типового проекта с применением инструмента PERT.

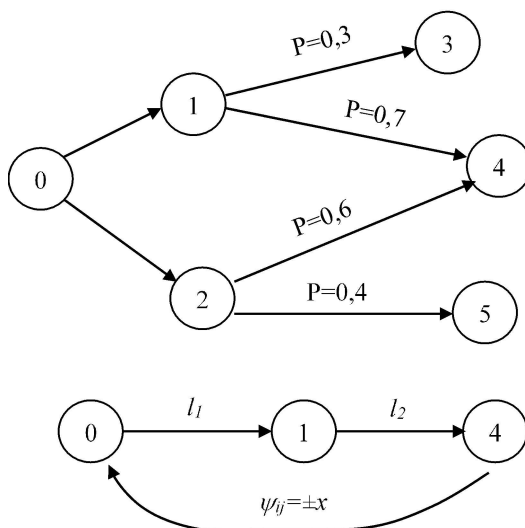


Рисунок 5 – Типовой фрагмент стохастической модели с примером детерминированного контура [16].

технологии работ, а также порядка выделения ресурсов в их оптимальном количестве и в соответствующий срок для конкретной работы.

Специфика ЦАСМ направлена на применение данного метода при управлении комплексными проектами в большей степени, но также ориентирована на широкое применение в управлении мультипроектными комплексами (портфелями) и иерархическими социально-экономическими системами, в том числе – отраслями народнохозяйственной деятельности.

**Выводы**

Подводя итоги, прежде всего, следует отметить особенности реализации инновационных проектов, которые выражаются в комплексной характеристике проектной деятельности такого

рода. Понятие комплексности при реализации инноваций в формате проектов определяется фактором неопределенности; тем не менее, инновационные проекты все же обладают существенными аспектами, поддающимися определению. Классификация инноваций по содержанию определяет также разделение инновационных проектов в зависимости от конечного продукта: направленные на создание революционных, либо эволюционных инноваций. Такое разделение проектов в инновационной сфере определяет и подходы к проектному управлению в целом – для создания революционных инноваций оптимальным будет чистое комплексное проектное управление, а для эволюционных – смешанный стиль управления.

С точки зрения представленной классификации рассмотрена возможность применения ба-

зовых инструментов проектного управления – методов сетевого моделирования. В ходе исследования сущности инновационных проектов выявлена необходимость модернизации классических методов построения сетевых моделей. Результат анализа актуальных методических

разработок в области сетевого моделирования проектной инновационной деятельности определил преимущество вероятностных и смешанных моделей для обеспечения эффективной реализации комплексного проектного управления инновациями.

### Список источников

1. Темпель, Ю. А. Методологические основы планирования и оптимизации работ в рамках инновационных проектов в машиностроении / Ю. А. Темпель, А. А. Новикова. – Текст : электронный // Известия ТулГУ. Технические науки. – 2023. – Выпуск 5, № 7. – С. 245–248. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodologicheskie-osnovy-planirovaniya-i-optimizatsii-rabot-v-ramkah-innovatsionnyh-proektov-v-mashinostroenii> (дата обращения: 11.08.2024).
2. Трубачев, Н. А. Участники комплексного инновационного проекта и перспективы коммерциализации его результатов / Н. А. Трубачев. – Текст : электронный // Государственное управление. Электронный вестник. – 2009. – Выпуск № 21. – 16 с. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/uchastniki-kompleksnogo-innovatsionnogo-proekta-i-perspektivy-kommertsializatsii-ego-rezultatov> (дата обращения: 11.08.2024).
3. Сухайб, А. А. Применение сетевых методов планирования для оценки и учета рисков реализации инновационных проектов предприятий РКП / А. А. Сухайб, К. Ю. Лобков. – Текст : электронный // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2021. – № 3. – С. 87–89. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-setevykh-metodov-planirovaniya-dlya-otsenki-i-ucheta-riskov-realizatsii-innovatsionnyh-proektov-predpriyatiy-rkp-1> (дата обращения: 11.08.2024).
4. Добкинс, Д. Менеджеры комплексных проектов (часть 1) / Д. Добкинс. – Текст : электронный // СОВНЕТ – Национальная ассоциация управления проектами ; раздел : «Публикации» : [сайт]. – URL: <https://sovnet.ru/> (дата обращения: 11.08.2024).
5. Царькова, Е. В. Методы управления проектами в условиях информационной неопределенности / Е. В. Царькова. – Текст : электронный // Правовая информатика. – 2019. – № 4. – С. 29–39. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41860100> (дата обращения: 11.08.2024).
6. Туманян, И. В. К вопросу о революционных и эволюционных инновациях / И. В. Туманян. – Текст : электронный // Пространство экономики. – 2007. – № 1-2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-revolyutsionnyh-i-evolyutsionnyh-innovatsiyah> (дата обращения: 11.08.2024).

### References

1. Tempel, Yu. A.; Novikova A. A. Methodological foundations of planning and optimization of work within the framework of innovative projects in mechanical engineering. – Text : electronic. – In: *News of TulsU. Technical sciences.* – 2023. – Issue 5, № 7. – PP. 245–248. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodologicheskie-osnovy-planirovaniya-i-optimizatsii-rabot-v-ramkah-innovatsionnyh-proektov-v-mashinostroenii> (date of access: 11.08.2024). (in Russian)
2. Trubachev, N. A. Participants of a complex innovative project and prospects for commercialization of its results. – Text : electronic. – In: *Public administration. Electronic bulletin.* – 2009. – Issue № 21. – 16 p. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/uchastniki-kompleksnogo-innovatsionnogo-proekta-i-perspektivy-kommertsializatsii-ego-rezultatov> (date of access: 11.08.2024). (in Russian)
3. Suhaib, A. A.; Lobkov, K. Y. Application of network planning methods for assessing and accounting for the risks of implementing innovative projects of RCP enterprises. – Text : electronic. – In: *Actual problems of aviation and cosmonautics.* – 2021. – № 3. – PP. 87–89. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-setevykh-metodov-planirovaniya-dlya-otsenki-i-ucheta-riskov-realizatsii-innovatsionnyh-proektov-predpriyatiy-rkp-1> (date of access: 11.08.2024). (in Russian)
4. Dobkins, D. Managers of complex projects (part 1). – Text : electronic // SOVNET – National Association of Project Management ; section : «Publications» : [site]. – URL: <https://sovnet.ru/> (date of access: 11.08.2024). (in Russian)
5. Tsarkova, E. V. Methods of project management in conditions of information uncertainty. – Text : electronic. – In: *Legal Informatics.* – 2019. – № 4. – PP. 29–39. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41860100> (date of access: 11.08.2024). (in Russian)
6. Tumanyan, I. V. On the question of revolutionary and evolutionary innovations. – Text : electronic. – In: *Space of economics.* – 2007. – № 1-2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-revolyutsionnyh-i-evolyutsionnyh-innovatsiyah> (date of access: 11.08.2024). (in Russian)
7. Ponomarenko, E. V.; Afendikova, E. Yu.; Klimova P. A.

7. Пономаренко, Е. В. Нормативно-правовое обеспечение риск-менеджмента / Е. В. Пономаренко, Е. Ю. Афондикова, П. А. Климова. – Текст : электронный // Экономика строительства и городского хозяйства. – 2023. – Том 19, № 3. – С. 101–108. – URL: [https://donnasa.ru/publish\\_house/journals/esgh/2023-3/st\\_01\\_ponomarenko\\_afendikova\\_klimova.pdf](https://donnasa.ru/publish_house/journals/esgh/2023-3/st_01_ponomarenko_afendikova_klimova.pdf) (дата обращения: 11.08.2024).
8. Шумпетер, Й. А. Теория экономического развития / Й. А. Шумпетер ; перевод с немецкого В. С. Автономова, М. С. Любского, А. Ю. Чепуренко ; Антология: Экономическая мысль Запада. – Прогресс : Москва, 1982. – 458 с. – Текст : непосредственный.
9. Революционные трансформации в науке как фактор инновационных процессов: концептуальный и исторический анализ : коллективная монография / Л. В. Шиповалова, Е. Э. Чеботарева, В. Э. Терехович [и др.] ; научный редактор и составитель Е. Э. Чеботарева. – Москва : Русское общество истории и философии науки, 2020. – 128 с. – ISBN (Electronic) 978-5-6045557-6-7. – Текст : непосредственный.
10. Лобков, К. Ю. Определение стохастических параметров инновационных проектов предприятий РКП на основе метода статистического моделирования / К. Ю. Лобков. – Текст : электронный // Экономика и управление в современных условиях : международная (заочная) научно-практическая конференция, 23 декабря 2016 года, Красноярск. – Красноярск : Сибирский институт бизнеса, управления и психологии, 2016. – С. 177–181. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27811809> (дата обращения: 11.08.2024).
11. Медведева, О. В. Особенности оценки рисков в проектах государственно-частного партнерства / О. В. Медведева, Е. А. Шумаева. – Текст : электронный // Экономика строительства и городского хозяйства. – 2018. – Том 14, № 2. – С. 101–108. – URL: [https://donnasa.ru/publish\\_house/journals/esgh/2018-2/02\\_medvedeva\\_shumaeva.pdf](https://donnasa.ru/publish_house/journals/esgh/2018-2/02_medvedeva_shumaeva.pdf) (дата обращения: 11.08.2024).
12. Биктяков, К. С. Комплексное управление инновациями в организациях / К. С. Биктяков. – Текст : электронный // Век качества. – 2015. – № 2. – С. 43–45. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23714763> (дата обращения: 11.08.2024).
13. Петров, Т. В. Роль метода PERT в сетевом планировании / Т. В. Петров. – Текст : электронный // Форум молодых ученых. – 2017. – № 6(10). – С. 1397–1402. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-metoda-pert-v-setevom-planirovanii> (дата обращения: 11.08.2024).
14. Богданова, А. А. Перспективы развития сетевого планирования в машиностроении / А. А. Богданова. – Текст : электронный // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2023. – № 11-1(105). – С. 74–76. – DOI: 10.24412/2411-0450-2023-11-1-74-76. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=56107432> (дата обращения: 11.08.2024).
15. Regulatory and legal support of risk management. – Text : electronic. – In: *Economics of construction and urban economy*. – 2023. – Volume 19, № 3. – PP. 101–108. – URL: [https://donnasa.ru/publish\\_house/journals/esgh/2023-3/st\\_01\\_ponomarenko\\_afendikova\\_klimova.pdf](https://donnasa.ru/publish_house/journals/esgh/2023-3/st_01_ponomarenko_afendikova_klimova.pdf) (date of access: 11.08.2024) (in Russian).
8. Schumpeter, J. A. Theory of Economic development ; translated from German by V. S. Avtonomova, M. S. Lyubsky, A. Yu. Chepurenko. – Anthology : The Economic Thought of the West. – Progress : Moscow. – 1982 – 458 p. – Text : direct. (in Russian)
9. Shipovalova, L. V.; Chebotareva, E. E.; Terekhov, V. E. Revolutionary transformations in science as a factor of innovative processes : conceptual and historical analysis : a collective monograph ; scientific editor and compiler E. E. Chebotarev. – Moscow : Publishing House of the Russian Society for the History and Philosophy of Science, 2020. – 128 p. – ISBN (Electronic) 978-5-6045557-6-7. – Text : direct. (in Russian)
10. Lobkov, K. Yu. Determination of stochastic parameters of innovative projects of RCP enterprises based on the method of statistical modeling. – Text : electronic. – In: *Economics and Management in modern conditions* : international (correspondence) scientific and practical conference, December 23, 2016, Krasnoyarsk. – Krasnoyarsk : Siberian Institute of Business, Management and Psychology, 2016. – PP. 177–181. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27811809> (date of access: 11.08.2024). (in Russian)
11. Medvedeva, O. V.; Shumaeva E. A. Features of risk assessment in public-private partnership projects. – Text : electronic. – In: *Economics of Civil Engineering and Municipal Economy*. – 2018. – Volume 14, № 2. – PP. 101–108. – URL: [https://donnasa.ru/publish\\_house/journals/esgh/2018-2/02\\_medvedeva\\_shumaeva.pdf](https://donnasa.ru/publish_house/journals/esgh/2018-2/02_medvedeva_shumaeva.pdf) (date of access: 11.08.2024). (in Russian)
12. Biktyakov, K. S. Integrated innovation management in organizations. – Text : electronic. – In: *Century of Quality*. – 2015. – № 2. – PP. 43–45. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23714763> (date of access: 11.08.2024). (in Russian)
13. Petrov, T. V. The role of the PERT method in network planning. – Text : electronic. – In: *Forum of Young Scientists*. – 2017. – № 6(10). – PP. 1397–1402. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-metoda-pert-v-setevom-planirovanii> (date of access: 11.08.2024). (in Russian)
14. Bogdanova, A. A. Prospects for the development of network planning in mechanical engineering. – Text : electronic. – In: *Economics and Business: theory and practice*. – 2023. – № 11-1(105). – PP. 74–76. – DOI: 10.24412/2411-0450-2023-11-1-74-76. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=56107432> (date of access: 11.08.2024). (in Russian)
15. Petrov, T. V. Network planning as a project management tool. – Text : electronic. – In: *Forum of young*

15. Петров, Т. В. Сетевое планирование как инструмент управления проектами / Т. В. Петров. – Текст : электронный // Форум молодых ученых. – 2017. – № 6(10). – С. 1391–1397. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29906116> (дата обращения: 11.08.2024).
16. Гельруд, Я. Д. Обобщенные стохастические сетевые модели для управления комплексными проектами / Я. Д. Гельруд. – Текст : электронный // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Математика, механика, информатика. – 2010. – Том 10, № 4. – С. 36–51. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?edn=nxvhsr> (дата обращения: 11.08.2024).
- Scientists.* – 2017. – № 6(10). – PP. 1391–1397. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29906116> (date of access: 11.08.2024). (in Russian)
16. Gelrud, Ya. D. Generalized stochastic network models for complex project management. – Text : electronic. – In: *Bulletin of Novosibirsk State University*. Series : Mathematics, Mechanics, Computer Science. – 2010. – Volume 10, № 4. – PP. 36–51. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?edn=nxvhsr> (date of access: 11.08.2024). (in Russian)

### Информация об авторе

**Петрунько Артур Олегович** – аспирант кафедры менеджмента строительных организаций Донбасской национальной академии строительства и архитектуры, ДНР, Макеевка, Россия. Научные интересы: стратегическое управление, инновационная деятельность, управление проектами, управление рисками, принятие управленческих решений.

### Information about the author

**Petrunko Arthur O.** – graduate student of the Department of Management of Construction Organizations of the Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture, DPR, Makeevka, Russia. Scientific interests: strategic management, innovation management, project management, risk management and management decision-making.

*Статья поступила в редакцию 28.08.2024; одобрена после рецензирования 17.09.2024; принята к публикации 24.09.2024.*

*The article was submitted 28.08.2024; approved after reviewing 17.09.2024; accepted for publication 24.09.2024.*