

УДК 519.72

*Черновалова М.В.*

*младший научный сотрудник*

*Филиал ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет*

*«МЭИ» в г. Смоленске*

*г. Смоленск, Россия*

*Соколов А.М.*

*студент*

*ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ»*

*г. Москва, Россия*

**ОСОБЕННОСТИ ИНФОРМАЦИОННОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ  
ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ В КИБЕР-ФИЗИЧЕСКИХ  
СИСТЕМАХ**

*Аннотация: В статье выделены и охарактеризованы основные виды информации, присущие инновационным проектам в кибер-физических системах. Обоснована необходимость выявления и учета ее особенностей при формировании решений по управлению указанными проектами. Показана целесообразность учета объема и структуры информации при выборе групп методов управления данными проектами.*

*Ключевые слова: инновационные проекты в кибер-физических системах, поддержка принятия решений, учет информации, неопределенность, управление проектами.*

*Chernovalova M.V.*

*junior researcher*

*Branch of the National Research University Moscow Power Engineering*

*Institute in Smolensk*

*Smolensk, Russia*

*Sokolov A.M.*

*Student*

*National Research University "Moscow Power Engineering Institute"*

## **FEATURES OF INFORMATION SUPPORT OF INNOVATIVE PROJECTS IN CYBER-PHYSICAL SYSTEMS**

*Abstract: The article highlights and describes the main types of information inherent in innovative projects in cyber-physical systems. The necessity of identifying and taking into account its features in the formation of decisions on the management of these projects has been substantiated. The expediency of taking into account the volume and structure of information when choosing groups of methods for managing these projects is shown.*

*Keywords: innovative projects in cyber-physical systems, rhenium adoption support, information accounting, uncertainty, project management.*

Любой инновационный проект, реализуемый в кибер-физических системах, должен начинаться с предварительного всестороннего и глубокого анализа полного и достоверного потока информации, которая описывает исследуемый объект. Результаты данного анализа позволяют сформировать новые специфические знания, необходимые для принятия правильного решения о целесообразности реализации рассматриваемого проекта. Таким образом, информация является основой процесса принятия решений при управлении инновационным проектом в указанных системах, эффективность которого во многом зависит от уровня организации ее сбора, обработки и передачи [1]. Это также подтверждается в работе [2], где информация играет решающую роль при управлении инновационным потенциалом целого региона.

В настоящее время существует достаточно много различных программных средств по управлению проектами. Однако большинство из них не позволяют учитывать в полной степени информационные особенности присущие инновациям, среди которых особое значение имеет высокая степень неопределенности условий их разработки и реализации. В связи с этим в научной среде все больше внимания стало уделяться поиску

способов развития существующих подходов, обеспечивающих ее учет. Например, в работах [3-6] с этой целью используются нечеткие когнитивные карты, нейро-нечеткие методы, меры доверия и т.д. При этом основной вопрос, связанный с формированием информационного обеспечения управления инновационными проектами в существующих работах рассмотрен недостаточно полно, что и обуславливает актуальность данной статьи.

В настоящее время инновации становятся более информационно насыщенными, так как затрагивают интересы большего числа звеньев как внутренней, так и внешней среды. Таким образом, в первую очередь всю информацию, необходимую для обеспечения рационального управления инновациями в кибер-физических системах по источнику получения можно разделить на внешнюю и внутреннюю. Внешняя информация поступает от источников, находящихся вне предприятия и отражает, например, результаты проведенного анализа в области современных научных разработок, рынка, потребителей, конкурентов и т.д. Внутренняя информация связана в первую очередь с оценкой собственных возможностей предприятий. При этом для обеспечения необходимой информационной поддержки на всех этапах проекта необходимо увязать между собой два указанных типа информации. Внутреннюю информацию также можно подразделить на два вида: информацию, связанную непосредственно с разработкой и реализацией проекта, а также информацию, формируемую в процессе функционирования всего предприятия в целом.

Другой подход к классификации информации осуществляется с точки зрения потребности в ней на различных этапах жизненного цикла (ЖЦ) инновационного проекта в кибер-физических системах. В данном случае можно выделить следующие три вида информации: экспертную, статистическую и наблюдаемую. Первый тип преобладает на начальных этапах выполнения указанных проектов, когда практически отсутствуют

достоверные ретроспективные сведения о ходе реализации проекта (наблюдаемая информация), а статистическая информация (информация о внешней и внутренней среде, в т.ч. конъюнктуре рынка) в виде информации об аналогах представлена в малом объеме, которого недостаточно для принятия рациональных решений. В связи с этим данные стадии характеризуются высокой степенью неопределенности и предполагают использование в основном экспертной информации. В этом случае эксперты используют различные прогнозные показатели, отражающие возможность возникновения внутренних и внешних событий, которые окажут воздействие на выполнение проекта, и отсеивают идеи, которые в будущем, по их мнению, не дадут требуемого результата.

При переходе к реализации последующих этапов инновационных проектов фиксируется наблюдаемая информация, в том числе о полученных отклонениях результатов. Кроме этого также происходит накопление статистики. Изменение структуры и объема накапливаемой информации о состоянии внешней и внутренней среды промышленного предприятия, а также результатах реализации указанных проектов определяет необходимость внесения изменений на каждом из этапов с целью обеспечения возможности достижения заданных целей проекта.

В целом же в процессе выполнения инновационного проекта в кибер-физических системах объем информации увеличивается, как показано на рисунке 1.

Из рисунка видно, что в начальный момент времени имеется незначительный объем информации, который представляет собой опыт реализации других ИП и некоторую экспертную информацию. Далее в процессе выполнения проекта накапливается наблюдаемая и статистическая информация и общий ее объем постепенно увеличивается пока не достигает уровня  $V_L$  в некоторый момент времени  $t_D$ , после которого он перестает расти, но если и растет, то в незначительной степени.

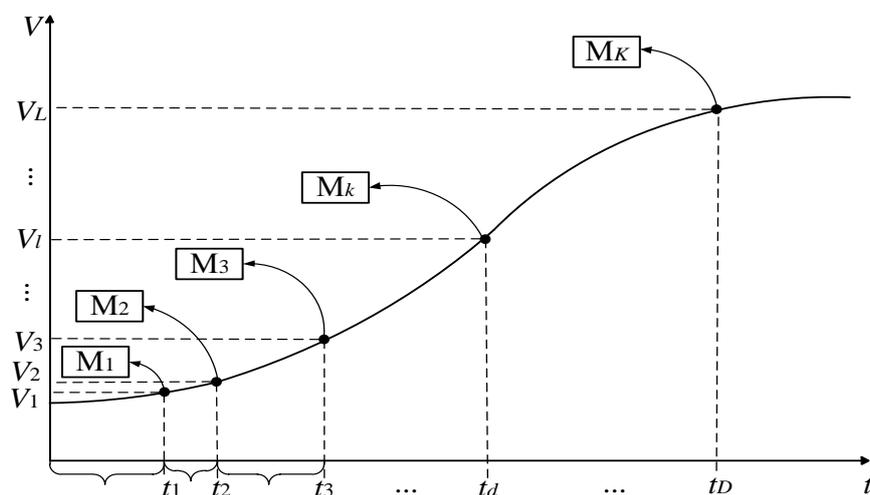


Рисунок 1 – Корректировка групп инструментов в зависимости от объема информации

В общем виде объем информации  $V$  можно представить следующим образом:

$$V = \sum_{u=1}^U V_{in}^u + \sum_{g=1}^G V_{ex}^g,$$

где  $V$  – совокупный объем информации о ИП,  $v_{in}^u$  – совокупный объем внутренней информации вида  $u$  ( $u=1, \dots, U$ ),  $v_{ex}^g$  – совокупный объем внешней информации вида  $g$  ( $g=1, \dots, G$ ).

Также на рисунке 1 показано, что имеющийся объем информации напрямую влияет на выбор методов управления инновационными проектами. В связи с этим важно прогнозировать моменты времени  $t_d$  ( $d=1, \dots, D$ ), когда объема имеющейся информации будет достаточно для выбора той или иной группы методов управления ИП:

$$M_k = \{M_k^q, p_q^z\},$$

где  $M_k$  –  $k$ -й набор методов управления ИП ( $k=1, \dots, K$ );  $M_k^q$  –  $q$ -й метод управления ИП ( $q=1, \dots, Q$ ) в  $k$ -ом наборе;  $p_q^z$  –  $z$ -й параметр ( $z=1, \dots, Z$ )  $q$ -го метода управления ИП в  $k$ -ом наборе.

Таким образом, в процессе поддержки принятия решений при управлении инновационными проектами в кибер-физических системах необходимо обеспечить обратную связь, по средствам сбора и передачи

информации о ходе выполнения проектов, связанных с разработкой и созданием инноваций, что осуществляется посредством использования различных математических и инструментальных средств.

*Работа выполнена в рамках государственного задания, проект № FSWF-2020-0019.*

#### **Использованные источники:**

1. Павлов А.Н., Соколов Б.В. Принятие решений в условиях нечеткой информации. СПб: ГУАП, 2006. 72 с.
2. Дли М.И., Какатунова Т.В. Управление инновационным потенциалом региона: монография. Смоленск: Смоленский ЦНТИ, 2008. 146 с.
3. Бояринов Ю.Г., Стоянова О.В., Дли М.И. Применение нейро-нечеткого метода группового учета аргументов для построения моделей социально-экономических систем // Программные продукты и системы. 2006. № 3. С.7.
4. Дли М.И., Какатунова Т.В., Скуратова Н.А. Интеллектуальная система управления сложными объектами с использованием нечетких когнитивных карт // Научное обозрение. 2013. № 9. С. 491-495.
5. Стоянова О.В., Дли М.И. Информационно-аналитическая система управления производственными проектами машиностроения в условиях неопределенности // Программные продукты и системы. 2015. № 3. С. 49-56.
6. Дли М.И., Стоянова О.В. Способы представления экспертных данных в системах поддержки принятия решений по управлению сложными проектами // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. 2016. № 7. С. 21-28.