

УДК 330.1

doi:10.18720/SPBPU/2/id24-153

*Россинская Светлана Александровна*¹,
заведующий кафедрой ЕМД и ИТ, канд. пед. наук;
*Горелова Галина Викторовна*²,
научный руководитель ИУЭС ЮФУ, д-р техн. наук, профессор

**ПОЭТАПНОЕ КОГНИТИВНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА
ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ
МЕТАКОМПЕТЕНТНОСТИ ПЕДАГОГА
С УЧЕТОМ КРЕАТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА
ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ОНЛАЙН-СРЕД**

¹ Россия, Ростов-на-Дону, Государственное автономное учреждение
дополнительного профессионального образования Ростовской области
«Институт развития образования»,
svetross@mail.ru;

² Россия, Таганрог, Южный федеральный университет,
Институт управления в экономических, экологических
и социальных системах,
gorelova-37@mail.ru

Аннотация. В работе рассмотрены актуальные вопросы формирования профессиональной метакомпетентности педагогов в системе дополнительного профессионального образования с использованием облачных технологий.

В целях обоснования и объяснения процесса формирования метакомпетентности педагогов и проверки ряда гипотез на этапе опытно-экспериментальной работы рассмотрено поэтапное имитационное когнитивное моделирование сложных систем с применением программной системы CMCS. Приведены примеры результатов трех этапов моделирования в виде разработки когнитивной карты, исследования структурных свойств системы и ее устойчивости, «сценарного моделирования».

Ключевые слова: профессиональная метакомпетентность, педагог, облачные технологии, когнитивное моделирование.

*Svetlana A. Rossinskaya*¹,
Head of the Department of Natural and Mathematical Sciences
and Information Technologies, Candidate of Pedagogical Sciences;
*Galina V. Gorelova*²,
Scientific Director, Doctor of Technical Sciences, Professor

**STAGED COGNITIVE MODELING THE PROCESS
OF THE FORMATION THE TEACHERS' PROFESSIONAL
METACOMPETENCE, INCLUDING THE CREATIVE POTENTIAL
OF CLOUD TECHNOLOGIES AND ONLINE ENVIRONMENTS**

¹ State Autonomous Institution of Additional Professional Education
of the Rostov Region Institute of Education Development,

Rostov-on-Don, Russia, svetross@mail.ru;

² Institute of Management in Economic, Environmental and Social Systems,
Southern Federal University, Taganrog, Russia, gorelova-37@mail.ru

Abstract. The paper considers the actual problems of the formation of teachers' professional meta-competence in the system of additional professional education through the use of cloud technologies.

In order to substantiate and explain the process of the formation of the teachers' metacompetence and testing a number of hypotheses at the stage of experimental work, stage-by-stage simulation cognitive modeling of complex systems using the CMCS software system is considered. Examples of the results of three stages of modeling are given in the form of a cognitive map, studying the structural properties of the system and its stability, and "scenario modeling".

Keywords: professional metacompetence, teacher, cloud technologies, cognitive modeling.

Введение

В настоящее время на фоне процесса глобализации и медиатизации общества, характеризующегося мощным прогрессом науки, техники, внедрением высоких технологий, стремительным ростом информации к современному педагогу предъявляются качественно новые требования, в частности, умение работать в информационной образовательной среде, создавать информационные модели объектов и процессов, применять облачные технологии как комплекс программного обеспечения, предполагающий удаленную обработку, создание, хранение и творческую интерпретацию электронных образовательных продуктов. Овладение специальными метазнаниями, метаумениями и метанавыками в процессе метапроектного обучения с использованием облачных технологий открывает педагогу дополнительные возможности в создании веб-лабораторий, проведении онлайн-конференций, вебинаров и профессиональных конкурсов, способствует развитию его активности, самостоя-

тельности, самоконтроля и рефлексии. В связи с этим становится актуальной проблема повышения профессиональной метакомпетентности педагогов в системе дополнительного профессионального образования. Решению данной проблемы способствовала разработка модели формирования профессиональной метакомпетентности педагогов средствами облачных технологий в процессе повышения квалификации.

Профессиональная метакомпетентность педагога — это динамическая система ценностей, личностных качеств педагога, обусловленная опытом его профессиональной деятельности и отражающая владение метазнаниями, метаумениями и метанавыками создания, анализа и творческой интерпретации электронных образовательных продуктов на основе использования облачных технологий. Структурными компонентами профессиональной метакомпетентности являются: ценностно-мотивационный, когнитивный и деятельностный [5].

С целью проверки эффективности модели формирования профессиональной метакомпетентности педагогов в системе дополнительного профессионального образования средствами облачных технологий проведено поэтапное когнитивное моделирование процесса формирования профессиональной метакомпетентности. В целях системообразующей основы исследования использованы возможности методологии когнитивного моделирования сложных систем [1–3] и соответствующей программной системы CMCS (Cognitive Modeling Complex System) [4].

В данном исследовании реализованы три этапа когнитивного моделирования сложных систем, включая *разработку* когнитивной карты (когнитивной модели) сложной системы, отображающей структуру причинно-следственных связей между ее вершинами (концептами, объектами, сущностями, факторами, показателями); *анализ* структурных свойств системы и ее устойчивости; *прогнозирование* возможного развития ситуаций (сценариев развития) в системе под воздействием внутренних и внешних управляющих и возмущающих факторов.

На первом этапе когнитивного моделирования процесса формирования профессиональной метакомпетентности педагогов на основе теоретических, практических знаний и экспертных опросов разработана когнитивная карта «Формирование профессиональной метакомпетентности педагогов» (см. рис. 1), которая является основой для структуризации знаний в области формирования профессиональной метакомпетентности педагогов и систематизации диагностики ее сформированности в системе дополнительного профессионального образования. В таблице 1 приведены вершины когнитивной карты, отображающие основные концепты формирования профессиональной метакомпетентности педагогов в систе-

ме дополнительного профессионального образования (структурные компоненты и уровни сформированности профессиональной метакомпетентности педагога) и некоторые объекты внутренней (например, система образования) и внешней среды (например, риски, которые могут быть вызваны социальными и экономическими факторами); определен характер их действия в системе: целевая вершина, управляющая, возмущающая.

Таблица 1

**Вершины когнитивной карты G
«Формирование профессиональной метакомпетентности педагогов»**

| Код | Назначение вершины | Наименования вершин | | | | |
|-------------------|--------------------|--|------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| V ₁ | Целевая | Качество ученика | | | | |
| V ₂ | Управляемая | Педагог | | | | |
| V ₃ | Базисная | Система образования | | | | |
| V ₄ | Управляющая | Система дополнительного профессионального образования | | | | |
| V ₅ | Базисная | Готовность педагогов к освоению программы ДПО | | | | |
| V ₆ | Управляющая | Процесс формирования профессиональной метакомпетентности педагогов | | | | |
| V ₇ | Управляющая | Средства облачных технологий | | | | |
| V ₈ | Возмущающая | Риски внешней и внутренней среды | | | | |
| V ₉ | Индикативная | Профессиональная метакомпетентность педагогов | Структурные компоненты | | Уровни сформированности | |
| | | | | | V ₉₋₁ | Ценностно-мотивационный компонент |
| | | | V ₉₋₂ | Когнитивный компонент | V ₉₋₁₂ | Эвристический |
| | | | | | V ₉₋₁₃ | Творческий |
| | | | | | V ₉₋₂₁ | Репродуктивный |
| | | | V ₉₋₃ | Деятельностный компонент | V ₉₋₂₂ | Эвристический |
| | | | | | V ₉₋₂₃ | Творческий |
| | | | | | V ₉₋₃₁ | Репродуктивный |
| | | | V ₉₋₃₂ | | V ₉₋₃₂ | Эвристический |
| V ₉₋₃₃ | Творческий | | | | | |
| V ₁₀ | Базисная | Медиаобразование | | | | |
| V ₁₁ | Базисная | Население | | | | |

На рисунке 2 изображен фрагмент матрицы отношений между вершинами (матрицы смежности), символом «+1» отражена положительная связь между вершинами (усиление/ослабление сигнала в вершине V_i приводит к усилению/ослаблению сигнала в вершине V_j), символом «-1» отражена отрицательная связь (усиление/ослабление сигнала в вершине V_i приводит к ослаблению/усилению сигнала в вершине V_j). На когнитивной карте положительные связи изображены сплошными линиями, отрицательные — пунктирными.

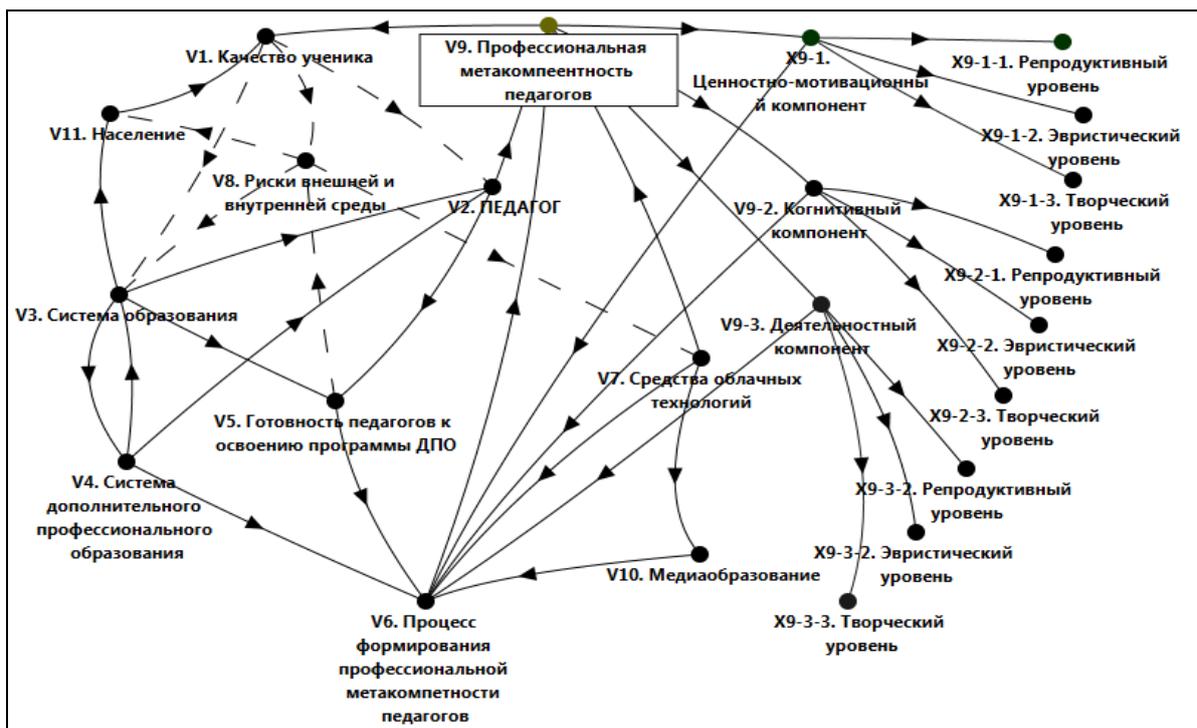


Рис. 1. Когнитивная карта G «Формирование профессиональной метакомпетентности педагогов»

Матрица смежности

| - Зави... Вход | V1 | V2 | V3 | V4 | V5 | V6 | V7 | V8 | V9 | X9-1 | V9-2 | V9-3 | X9-1-1 | X9-1-2 | X9-1-3 |
|-------------------|-----|------|------|-----|-----|-----|----|------|-----|------|------|------|--------|--------|--------|
| V1 | X | -1.0 | -1.0 | | | | | -1.0 | | | | | | | |
| V2 | | X | | | 1.0 | | | | 1.0 | | | | | | |
| V3 | | 1.0 | X | 1.0 | 1.0 | | | | | | | | | | |
| V4 | | 1.0 | 1.0 | X | | 1.0 | | | | | | | | | |
| V5 | | | | | X | 1.0 | | -1.0 | | | | | | | |
| V6 | | | | | | X | | | 1.0 | | | | | | |
| V7 | | | | | | 1.0 | X | | 1.0 | | | | | | |
| V8 | | | | | | | | -1.0 | X | | | | | | |
| V9 | 1.0 | | | | | | | | X | 1.0 | 1.0 | 1.0 | | | |

Рис. 2. Фрагмент матрицы смежности когнитивной карты

На втором этапе когнитивного моделирования процесса формирования профессиональной метакомпетентности педагогов проведен анализ структурных свойств системы (в том числе, анализ циклов когнитивной карты) и ее устойчивости. Рассмотрев разные пути движения из одной вершины в другую (см. рис. 3), обратим внимание на наиболее интересный в контексте исследования: $V_3 \rightarrow V_4 \rightarrow V_2 \rightarrow V_9 \rightarrow V_1 \rightarrow V_8 \rightarrow V_7 \rightarrow V_{10} \rightarrow V_6$.

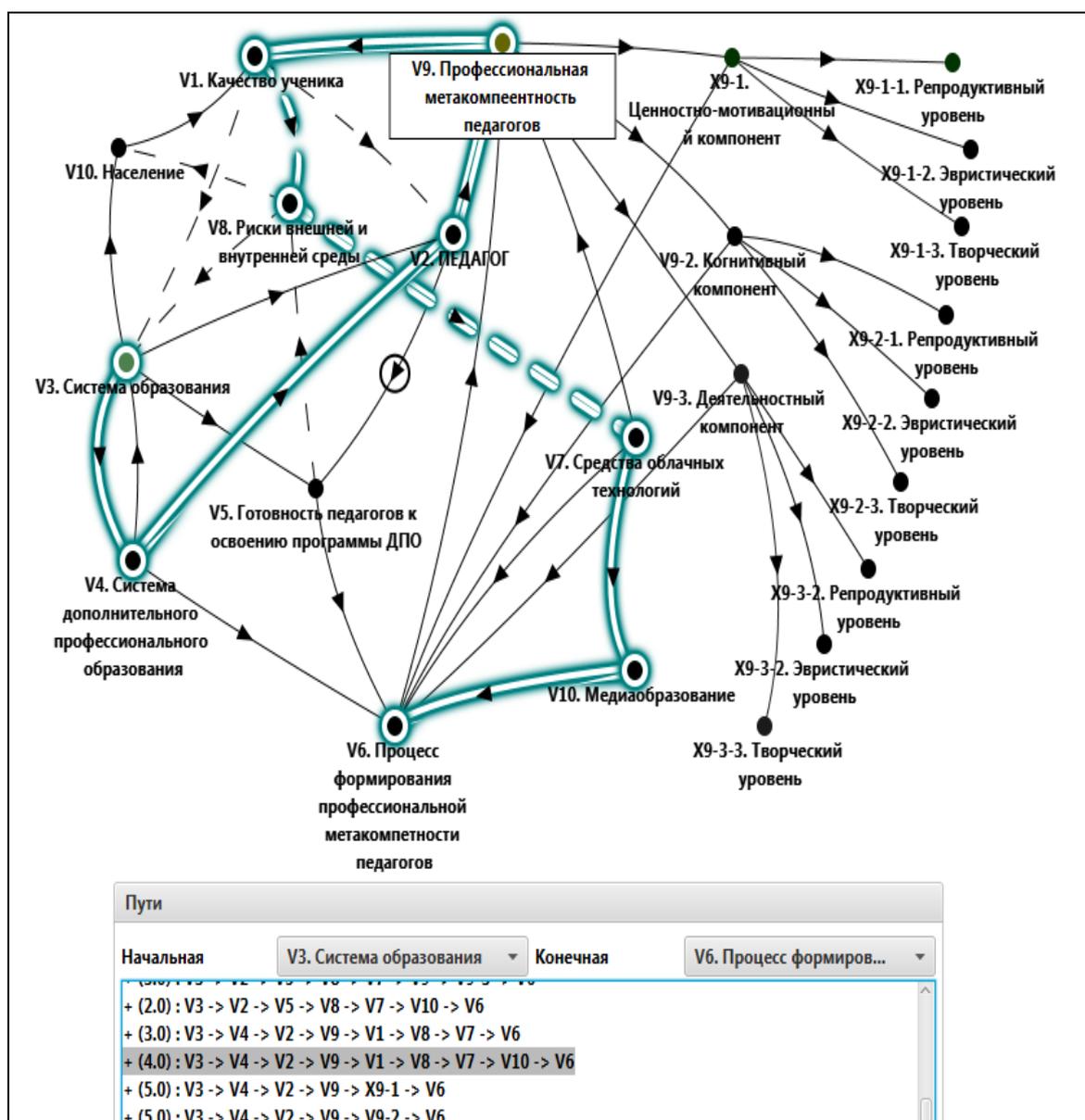


Рис. 3. Пути формирования профессиональной метакомпетентности педагогов

Повышение качества образования в целом приводит к росту качества дополнительного профессионального образования, что, способствует выходу педагога на новый уровень профессиональной метакомпетент-

ности, что отражается на качестве подготовки ученика, снижаются риски внешней и внутренней среды, растет влияние облачных технологий в условиях интегрированного медиаобразования на процесс формирования профессиональной метакомпетентности.

Рассмотрим циклы формирования профессиональной метакомпетентности педагогов (см. рис. 4). Четное число отрицательных дуг в цикле является акселератором процесса, нечетное — делает систему устойчивой.

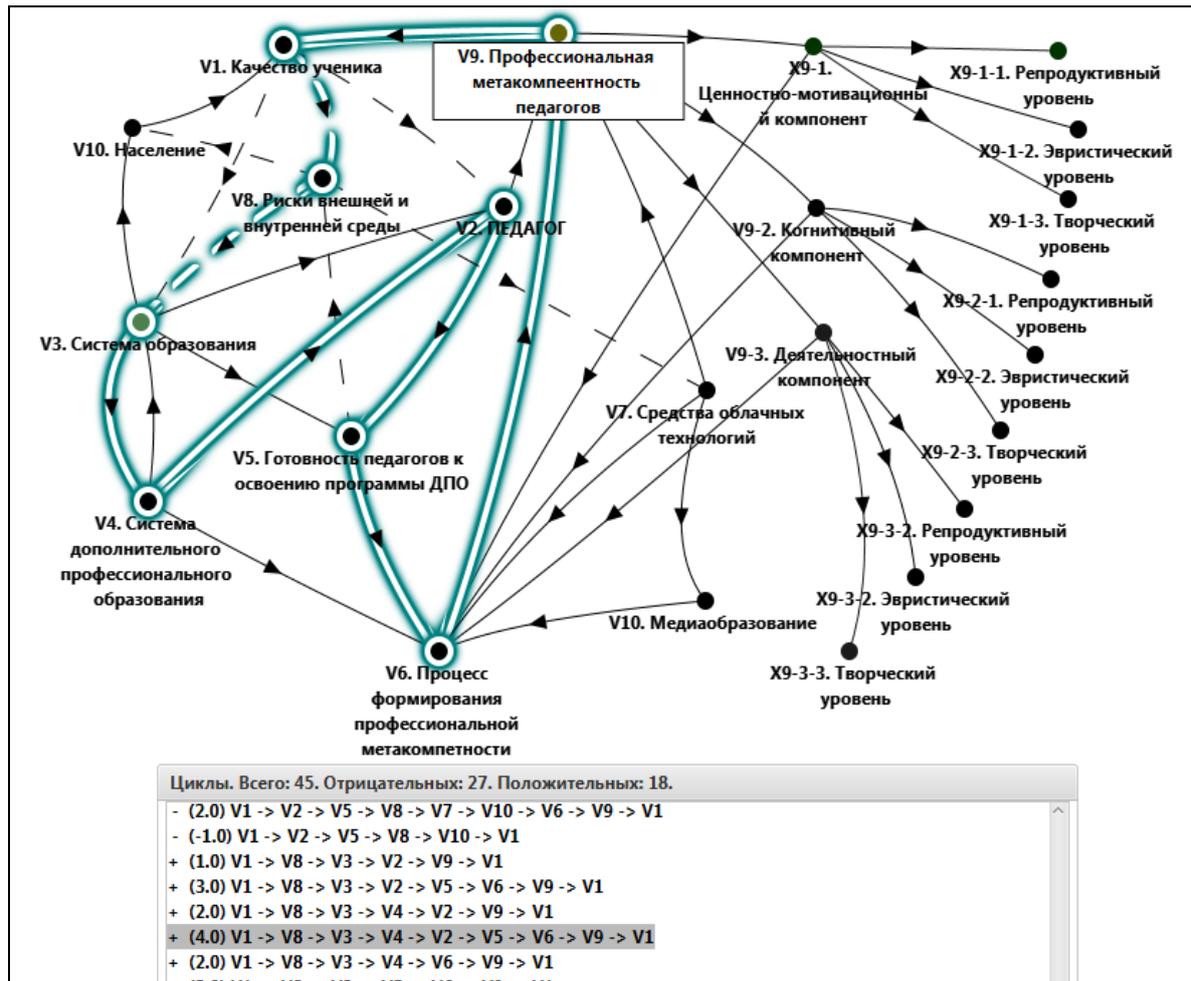


Рис. 4. Циклы формирования профессиональной метакомпетентности педагогов

Изучение свойств когнитивной модели формирования профессиональной метакомпетентности педагога (в том числе, структурности, устойчивости) в процессе рассмотрения различных путей и циклов позволило сделать вывод: модель неустойчива и структурна, циклы формирования профессиональной компетентности педагогов в совокупности отражают ее свойства, в частности, непротиворечие реальной системе.

На третьем этапе когнитивного моделирования процесса формирования профессиональной метакомпетентности педагога осуществлено прогнозирование возможного развития ситуаций (сценариев развития) в системе под воздействием внутренних и внешних управляющих и возмущающих факторов.

В качестве примера сценарного анализа приведем импульсное моделирование [4] процессов развития ситуаций по сценарию № 1. Предположим, в системе дополнительного профессионального образования (вершина V_4) начнутся положительные изменения. Для этого в начале моделирования внесем в данную вершину импульсное воздействие, направленное на формирование профессиональной метакомпетентности педагога (вершина V_9). Результаты импульсного моделирования представлены таблицей 2. По данным таблицы 2 построены графики изменения процессов в вершинах когнитивной карты $V_1, V_4, V_6, V_7, V_8, V_9, V_{10}, V_{11}$ (см. рис. 5).

По данным вычислительного эксперимента видно, что положительное изменение в системе дополнительного профессионального образования (вершина V_4) приводит к нарастанию положительных тенденций в остальных вершинах, в том числе, наблюдается снижение рисков внешней и внутренней среды (вершина V_8), начиная с 3-го шага.

На основе проведенного поэтапного когнитивного моделирования процесса формирования профессиональной компетентности педагога с использованием потенциала облачных технологий и онлайн-сред выявлены следующие тенденции:

– структурные компоненты и уровни сформированности профессиональной метакомпетентности педагогов являются основными индикативными концептами формирования данного феномена;

– для активизации процесса формирования профессиональной метакомпетентности педагога необходимо изменение базисных объектов и характеристик образовательной среды (система образования, готовность педагогов к освоению программы дополнительного профессионального образования, медиаобразование);

– управляющую функцию выполняет система дополнительного профессионального образования средствами облачных технологий в процессе формирования профессиональной метакомпетентности педагогов;

– педагог повышает уровень профессиональной метакомпетентности в результате качественных преобразований объектов внутренней (например, система образования) и внешней среды (например, риски);

– положительные изменения любого из управляющих компонентов системы (процесс формирования профессиональной метакомпетентности педагогов, система дополнительного профессионального образования, облачные технологии) приводит к нарастанию положительных тенденций в остальных и снижению рисков внешней и внутренней среды.

Таблица 2

Результаты импульсного моделирования. Сценарий № 1

| Шаг | 0.0 | 1.0 | 2.0 | 3.0 | 4.0 | 5.0 | 6.0 | 7.0 |
|--|-----|-----|-----|-----|------|------|------|-------|
| Вершина | | | | | | | | |
| V1. Качество ученика | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.0 | 4.0 | 11.0 | 21.0 |
| V2. ПЕДАГОГ | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 2.0 | 3.0 | 1.0 | 0.0 | -4.0 |
| V3. Система образования | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 1.0 | 5.0 | 0.0 |
| V4. Система дополнительного профессионального образования | 0.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 2.0 | 3.0 | 2.0 | 6.0 |
| V5. Готовность педагогов к освоению программы ДПО | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 3.0 | 5.0 | 2.0 | 5.0 |
| V6. Процесс формирования профессиональной метакомпетентности педагогов | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 1.0 | 4.0 | 11.0 | 19.0 | 33.0 |
| V7. Средства облачных технологий | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 6.0 | 9.0 |
| V8. Риски внешней и внутренней среды | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -2.0 | -6.0 | -9.0 | -13.0 |
| V9. Профессиональная метакомпетентность педагогов | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 3.0 | 7.0 | 14.0 | 25.0 |
| X9-1. Ценностно-мотивационный компонент | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 3.0 | 7.0 | 14.0 |
| V9-2. Когнитивный компонент | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 3.0 | 7.0 | 14.0 |
| V9-3. Деятельностный компонент | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 3.0 | 7.0 | 14.0 |
| X9-1-1. Репродуктивный уровень | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 3.0 | 7.0 |
| X9-1-2. Эвристический уровень | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 3.0 | 7.0 |
| X9-1-3. Творческий уровень | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 3.0 | 7.0 |
| X9-2-1. Репродуктивный уровень | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 3.0 | 7.0 |
| X9-2-2. Эвристический уровень | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 3.0 | 7.0 |
| X9-2-3. Творческий уровень | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 3.0 | 7.0 |
| X9-3-2. Репродуктивный уровень | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 3.0 | 7.0 |
| X9-3-2. Эвристический уровень | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 3.0 | 7.0 |
| X9-3-3. Творческий уровень | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 3.0 | 7.0 |
| V10. Медиаобразование | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 6.0 |
| V11. Население | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 1.0 | 4.0 | 7.0 | 14.0 |

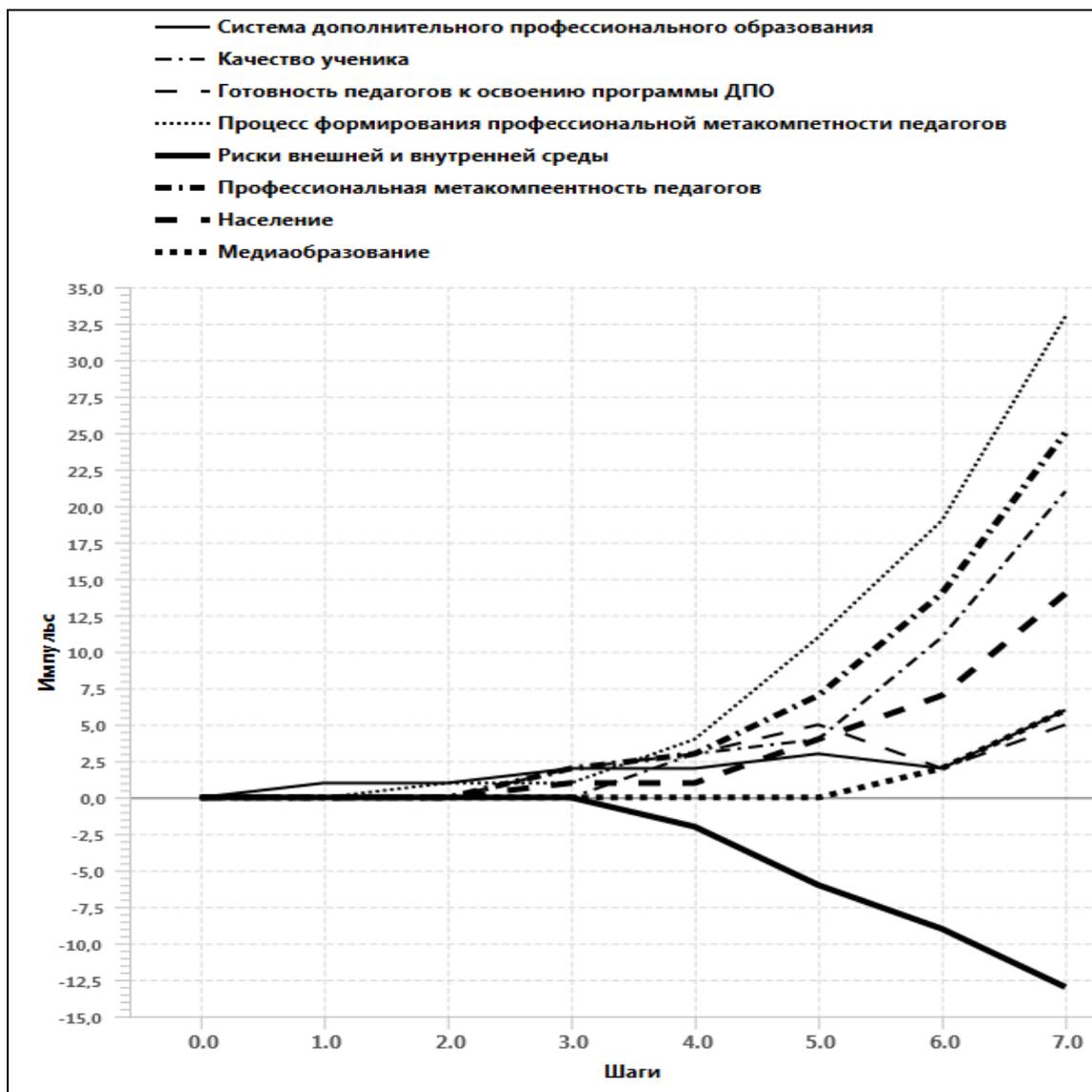


Рис. 5. Сценарий импульсного моделирования через вершину V₄

Заключение

Результаты поэтапного когнитивного моделирования процесса формирования профессиональной метакомпетентности педагогов, включающего разработку когнитивной карты, исследование структурных свойств системы и ее устойчивости, «сценарное моделирование» изменения ситуации в процессе повышения квалификации, позволили обосновать эффективность модели формирования профессиональной метакомпетентности педагогов в системе дополнительного профессионального образования средствами облачных технологий.

Предметом дальнейших исследований могут стать: поэтапное когнитивное моделирование процесса формирования профессиональной метакомпетентности педагогов в условиях интеграции формальной, неформальной и информальной моделей повышения квалификации педагогов [6].

Список литературы

1. Горелова Г.В., Захарова Е.Н., Радченко С.А. Исследование слабоструктурированных проблем социально-экономических систем: когнитивный подход. – Ростов-на-Дону: Изд. РГУ, 2006. – 334 с.
2. Gorelova G.V. Intellectual cognitive technologies for cyber-physical systems // In: Arseniev D., Overmeyer L., Kälviäinen H., Katalinić B. (eds.) Cyber-Physical Systems and Control. CPS&C 2019. Lecture Notes in Networks and Systems. Vol 95. – Cham: Springer, 2020. – Pp. 617–631. – DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-34983-7_61.
3. Pankratova N.D., Gorelova G.V., Pankratov V.A. Strategy for simulation complex hierarchical systems based on the methodologies of foresight and cognitive modelling // Advanced Control Systems: Theory and Applications. River Publishers Series in Automation, Control and Robotics. Chapter 9. – 2021. – Pp. 257–288.
4. Горелова Г.В., Калиниченко А.И., Кузьминов А.Н. Программа для когнитивного моделирования и анализа социально-экономических систем регионального уровня. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № RU 2018661506 от 07.09.2018. Заявка № 2018619390 от 29.08.2018.
5. Россинская С.А., Надолинская Т.В. Сущностные характеристики и структура метакомпетентности педагога в контексте интегрированного медиаобразования // Современные проблемы науки и образования. – 2020. – № 2. – URL: <http://science-education.ru> (дата обращения: 21.07.2023).
6. Nadolinskaya T.V., Rossinskaya S.A. Development of professional metacompetence of teachers in the process of mastering cloud technologies // The Third Annual International Symposium “Education and City: Education and Quality of Living in the City” (Education and City 2020). August 24–26, 2020, Moscow, Russia. – URL: <https://www.shs-conferences.org/articles/shsconf/abs/2021/09/contents/> (date of access: 10.10.2023).