

УДК 378.14

Когнитивное моделирование в оценке профессиональных компетенций: интегративный подход в рамках междисциплинарных исследований

Семенюта Александра Николаевна

semenyutaan@student.bmstu.ru

SPIN-код: 3977-9883

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Аннотация. Рассмотрена интеграция методологии когнитивного моделирования в процесс оценки профессиональных компетенций кандидатов. Работа выполнена в междисциплинарном ключе, на стыке когнитивных наук, психологии и менеджмента. Теоретически обоснована роль когнитивных моделей как инструмента для декомпозиции и анализа глубинных структур знаний и мыслительных стратегий, лежащих в основе успешной профессиональной деятельности. Предложена оригинальная методологическая рамка исследования, объединяющая принципы когнитивного моделирования, теорию дифференцирующих компетенций и методы анализа данных. На примере IT-рекрутмента продемонстрированы практические возможности построения и валидации когнитивных карт для целевых профессиональных ролей. Определены перспективы дальнейших исследований в области автоматизации оценки и разработки гибридных интеллектуальных систем поддержки принятия кадровых решений.

Ключевые слова: когнитивное моделирование, профессиональные компетенции, оценка персонала, междисциплинарные исследования, когнитивные карты, искусственный интеллект, IT-рекрутмент

Cognitive modeling in professional competence assessment: an integrative approach in interdisciplinary research

Semenyuta Alexandra Nikolaevna

semenyutaan@student.bmstu.ru

SPIN-code: 3977-9883

BMSTU, Moscow, Russia

Abstract. The article considers the integration of cognitive modeling methodology into the process of assessing candidates' professional competencies. The work is carried out in an interdisciplinary manner, at the intersection of cognitive sciences, psychology and management. The role of cognitive models as a tool for the decomposition and analysis of deep knowledge structures and mental strategies underlying successful professional activity is theoretically substantiated. An original methodological research framework is proposed that combines the principles of cognitive modeling, the theory of differentiating competencies, and data analysis methods. Using the example of IT recruitment, the practical possibilities of building and validating cognitive maps for targeted professional roles are demonstrated. The prospects for further research in the field of evaluation automation and the development of hybrid intelligent personnel decision support systems have been identified.

Keywords: cognitive modeling, professional competencies, personnel assessment, interdisciplinary research, cognitive maps, artificial intelligence, IT recruitment

Введение. Трансформация рынка труда, вызванная цифровизацией и растущей сложностью профессиональных задач, формирует устойчивый запрос на предиктивные и объективные методы оценки человеческого капитала [1]. Традиционные инструменты рекрутмента, фокусирующиеся на формальных показателях (резюме, дипломы, поверхностные интервью), демонстрируют ограниченную эффективность в прогнозировании долгосрочной успешности кандидата, особенно в высокотехнологичных и когнитивно насыщенных областях.

Эволюция концепции компетенций: от поведения к когнитивным структурам. Исторически концепция компетенций развивалась в двух ключевых парадигмах. Американская (поведенческая) школа, истоки которой заложили Д. Макклелланд, Р. Бояцис и Л. Спенсер, фокусировалась на выявлении дифференцирующих компетенций — личностных характеристик и моделей поведения, отличающих выдающихся исполнителей от средних. В рамках этой школы компетенции выявлялись через ретроспективный анализ успешного опыта и наблюдение.

В противовес этому, европейский (функциональный) подход делал акцент на стандартизированных результатах деятельности и способности выполнять конкретные профессиональные функции. Оба подхода, однако, в основном работали с внешними, наблюдаемыми проявлениями, оставляя «за скобками» внутренние когнитивные процессы, порождающие это поведение.

Современный компетентностный подход в образовании и управлении рассматривает компетенцию как интегративное личностное образование, включающее мотивационно-ценностный, когнитивный, деятельностный и рефлексивный компоненты. Именно когнитивный компонент, понимаемый как система знаний, мыслительных схем и метакогнитивных стратегий, становится ключевым объектом для моделирования [2].

Когнитивное моделирование как метод научного познания. Когнитивное моделирование — это метод анализа, направленный на выявление и формализацию знаний о сложной системе (в данном случае — о профессиональном мышлении специалиста) путем построения ее концептуальной модели [3]. В основе метода лежит когнитивная структуризация, то есть выявление целевых состояний, ключевых факторов (понятий, навыков, знаний) и причинно-следственных связей между ними.

Результатом структуризации является когнитивная карта (модель) — ориентированный граф, вершины которого представляют собой факторы, а дуги — связи между ними. В контексте оценки компетенций факторами становятся элементы профессионального знания, этапы решения задачи, используемые ментальные операции, а связи отражают логику и последовательность когнитивных процессов [4, 5].

Этот метод выходит за рамки простого описания, позволяя перейти к сценарному моделированию и прогнозированию: как изменится «состояние» профессионального решения при активации или дефиците тех или иных когнитивных элементов.

Синтез подходов: компетенция как когнитивная система. В рамках данного исследования предлагается синтетический взгляд. Профессиональная компетенция трактуется как сложная, иерархически организованная когнитивная система, которая:

- интегрирует знания: декларативные (знание «что») и процедурные (знание «как»);
- включает когнитивные схемы: устойчивые паттерны восприятия, анализа и решения типовых профессиональных ситуаций;
- обеспечивается метакогнитивными стратегиями: способностью к планированию, мониторингу и коррекции собственной интеллектуальной деятельности;
- проявляется в поведении, но коренится в специфической организации внутреннего опыта и мыслительных процессов.

Таким образом, задача оценки трансформируется из задачи фиксации поведения в задачу реконструкции и анализа внутренней когнитивной архитектуры, порождающей эффективное поведение.

Методология исследования: этапы построения когнитивной модели компетенций. Процесс когнитивного моделирования для оценки компетенций представляет собой последовательность взаимосвязанных этапов, адаптированных из общей методологии когнитивного анализа.

Этап 1. Когнитивная структуризация предметной области (профессиональной роли). Цель: выявить ключевые факторы, составляющие ядро целевой компетенции.

Методы:

- глубинные экспертные интервью (Behavioral Event Interview) с высокопродуктивными специалистами, направленные на реконструкцию хода мыслей в критических профессиональных ситуациях;
- анализ протоколов «думай вслух» при решении кейсов;
- декомпозиция профессиональных стандартов и лучших практик на элементарные когнитивные действия.

Результат: список базовых когнитивных факторов и их предварительная структура.

Этап 2. Построение формальной когнитивной модели (карты). Цель: установить связи между факторами и формализовать модель.

Методы:

- структуризация связей с помощью методов PEST- и SWOT-анализа, примененных не к организации, а к мыслительному процессу (например, факторы «внутренней среды» — сильные/слабые когнитивные паттерны, «внешней среды» — сложность входных данных, временные ограничения);
- построение ориентированного графа, где факторы — вершины, а причинно-следственные и ассоциативные связи — дуги. Сила и направление связей определяются экспертным путем или на основе частотного анализа нарративов.

Результат: графовая модель компетенции, отражающая типичные пути решения профессиональных задач.

Этап 3. Верификация и валидизация модели. Цель: проверить адекватность модели реальным когнитивным процессам.

Методы:

- экспертная оценка модели другими профессионалами;
- экспериментальная проверка: сопоставление когнитивных траекторий кандидатов разного уровня подготовки с эталонной моделью (например, через анализ логов действий в симуляторах, отслеживание движений глаз, анализ речи);
- статистический анализ связи структурных характеристик индивидуальной когнитивной модели кандидата (центральность ключевых факторов, связность, скорость прохождения маршрутов) с независимыми критериями успешности.

Результат: валидированная, надежная модель целевой компетенции.

Этап 4. Разработка диагностического инструментария на основе модели. Цель: создать инструменты для оценки кандидатов.

Методы:

- конструирование ситуационных заданий (Case Studies), активирующих ключевые факторы и связи модели;
- разработка автоматизированных симуляторов, где действия пользователя интерпретируются как проход по когнитивной карте;
- обучение классификаторов машинного обучения для анализа ответов на открытые вопросы или паттернов поведения в симуляциях на соответствие эталонной модели.

Результат: набор методов и инструментов для оценки степени совпадения когнитивного профиля кандидата с целевой моделью.

Рассмотрим применение методологии к задаче поиска архитектора сложных распределенных систем.

Структуризация: в результате интервью с экспертами выделяются не только навыки (знание Kubernetes, микросервисной архитектуры), но и когнитивные факторы: «способность к мысленному масштабированию системы», «приоритизация факторов отказоустойчивости и стоимости», «использование аналогий из смежных областей», «итеративность в выдвижении и проверке архитектурных гипотез».

Построение модели: строится когнитивная карта, где центральной вершиной является «оптимальное архитектурное решение». К ней ведут связи от факторов «анализ ограничений», «генерация вариантов», «оценка рисков». Сами эти факторы связаны с более глубокими узлами, такими как «объем рабочих знаний», «метакогнитивный контроль».

Диагностика: кандидату предлагается не просто нарисовать диаграмму, а пройти интерактивный симулятор, где необходимо последовательно принимать решения по проектированию системы в условиях меняющихся требований. Алгоритм фиксирует последовательность запрашиваемой информации, моменты возврата к предыдущим шагам, используемые аналогии в комментариях.

Оценка: траектория кандидата проецируется на эталонную когнитивную карту. Оценивается не только конечный результат, но и когнитивная эффективность пути: использовал ли кандидат ключевые факторы, демонстрировал ли гибкость связей, корректировал ли стратегию при поступлении новой информации. Это позволяет выявить не просто знающего, но и оптимально мыслящего специалиста.

Основные вызовы связаны со сложностью формализации «мягких» когнитивных процессов, высокой трудоемкостью построения валидных моделей для каждой роли, а также необходимостью междисциплинарного сотрудничества ученых-когнитологов, инженеров по знаниям и практиков HR.

Заключение. Рассмотренный в статье подход открывает новые возможности для исследования. Так как позволяет перейти к углубленному изучению теории компетенций за счет привнесения в нее аппарата когнитивных наук, за счет перехода от описания к объяснительным и предиктивным моделям.

Практическая значимость для сферы управления персоналом состоит в создании более объективных, валидных и прогностичных инструментов оценки, снижающих зависимость от интуиции рекрутера.

Список источников

- [1] Панилов П.А., Комкова Т.Ю., Рыжова Н.В., Орлов А.С. Профессия — инженер. Индустрия 4.0. XLVII Академические чтения по космонавтике, посвященные памяти академика С.П. Королева и других выдающихся отечественных ученых — пионеров освоения космического пространства: сб. тез. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2023, т. 3, с. 12–14. EDN: OMDTVV
- [2] Панилов П.А., Рыжова Н.В., Цибизова Т.Ю. Карта компетенций выпускника технического вуза для когнитивного моделирования: разработка и оценка навыков. *Ключевые тренды развития искусственного интеллекта: наука и технологии. Междунар. ИТ-конференция: сб. ст.* Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2023, с. 90–97. EDN: BYYXKP
- [3] Панилов П.А., Рыжова Н.В., Орлов А.С. Модель формирования компетенций современного специалиста инженерного профиля в сфере цифрового. *Будущее машиностроения России. 16-я Всерос. конф. молодых ученых и специалистов (с междунар. участием): сб. докл.* Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2024, с. 258–261. EDN: GVCDVV
- [4] Цибизова Т.Ю., Панилов П.А. *Когнитивное моделирование и системный анализ высокоинтеллектуальных систем.* Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2025, 116 с. EDN: YVYACZ
- [5] Панилов П.А., Бритвин Р.М., Комардин М.А. Интеллектуальная среда моделирования когнитивных архитектур: принципы, структура и применение. *ИИАСУ'24 — Искусственный интеллект в автоматизированных системах управления и обработки данных. III Всерос. науч. конф.: сб. ст.* Москва, Издательский дом КДУ, 2025, т. 3, с. 513–522. EDN: XSYAKO