

DOI: 10.12731/2227-930X-2024-14-1-198

УДК 681.3



Научная статья | Системный анализ, управление и обработка информации

## КОГНИТИВНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ, СВЯЗАННЫХ С УПРАВЛЕНИЕМ ПЕРСОНАЛОМ ОРГАНИЗАЦИИ

*Т.В. Аветисян, К.И. Львович, Э.М. Львович,  
Ю.П. Преображенский*

*При управлении организациями необходимо во многих случаях осуществлять процедуры управления персоналом. В работе предлагается использовать методологию когнитивного моделирования. Тогда могут быть выбраны наиболее эффективные управленческие решения и сценарии развития событий с использованием того, что выделяются понятия, которые качественным и количественным образом будут характеризовать складывающуюся ситуацию. Кроме того, рассматриваются оценки взаимовлияния факторов. Предлагается методика когнитивного моделирования процессов управления развитием персонала организации. В ходе ее реализации формируются когнитивные карты. Представлена структурная схема, направленная на когнитивный и имитационный динамический анализ и моделирование. Осуществление выработки по стратегиям и прогнозам того, как будет развиваться персонал организации с привлечением когнитивного подхода рассматривается в виде представленной аналитической технологии. Даются предложения по интеллектуальной советующей системе. Показаны функции, которые предназначены для решения задач, связанных с развитием персонала компании. В результатах на основе предлагаемого подхода дана иллюстрация разработанной схемы причинно-следственных связей при анализе нарушений*

*технологической дисциплины. Результаты работы могут быть полезны при моделировании и управлении работой персонала в корпоративных информационных системах.*

**Ключевые слова:** *когнитивное моделирование; управление организацией; имитационный анализ; динамический анализ*

**Для цитирования.** *Аветисян Т.В., Львович К.И., Львович Э.М., Преображенский Ю.П. Когнитивное моделирование процессов, связанных с управлением персоналом организации // International Journal of Advanced Studies. 2024. Т. 14, № 1. С. 7-26. DOI: 10.12731/2227-930X-2024-14-1-198*

Original article | System Analysis, Management and Information Processing

## **COGNITIVE MODELING OF PROCESSES RELATED TO PERSONNEL MANAGEMENT IN AN ORGANIZATION**

***T.V. Avetisyan, K.I. Lvovich, E.M. Lvovich,  
Yu.P. Preobrazhensky***

*When managing organizations, it is necessary in many cases to implement personnel management procedures. The paper proposes to use the methodology of cognitive modeling. Then the most effective management decisions and scenarios for the development of events can be selected using the fact that concepts are distinguished that will characterize the current situation in a qualitative and quantitative way. In addition, estimates of the mutual influence of factors are considered. The method of cognitive modeling of the processes of managing the development of the organization's personnel is proposed. In the course of its implementation, cognitive maps are formed. A block diagram aimed at cognitive and simulation dynamic analysis and modeling is presented. The implementation of the development of strategies and forecasts of how the personnel of the organization will develop with the involvement of a cognitive approach is considered in the form of the*

*presented analytical technology. Suggestions for an intelligent advising system are given. The functions that are designed to solve problems related to the development of the company's personnel are shown. In the results, based on the proposed approach, an illustration of the developed scheme of causal relationships in the analysis of violations of technological discipline is given. The results of the work can be useful in modeling and managing the work of personnel in corporate information systems.*

**Keywords:** *cognitive modeling; organization management; simulation analysis; dynamic analysis*

**For citation.** *Avetisyan T.V., Lvovich K.I., Lvovich E.M., Preobrazhensky Yu.P. Cognitive Modeling of Processes Related to Personnel Management in an Organization. International Journal of Advanced Studies, 2024, vol. 14, no. 1, pp. 7-26. DOI: 10.12731/2227-930X-2024-14-1-198*

## **Введение**

При анализе современных организаций необходимо обеспечить их адекватные модели для того, чтобы проводить решение комплекса задач, которые связаны с управлением персоналом. Что можно достичь за счет подобных моделей? В руководящих звеньях модели позволяют:

- по разным видам стратегий осуществлять процессы исследования;
- по альтернативным управленческим решениям давать анализ относительно возможных последствиям;
- осуществлять прогнозы относительно возможных проблем, проводить требуемую диагностику;
- если изменяются внешние условия, то рассматривать последствия, связанные с управленческими решениями;
- в случае, когда возникает неопределенность, необходимо осуществлять выработку интуитивных навыков, направленных на принятие управленческих решений;

- давать оценку по характеристикам представителей управляющего персонала.

Когнитивное моделирование [1] может рассматриваться в виде одного из подходов с тем, чтобы решать указанные задачи. Тогда будет реализовываться структуризация, анализ и принятие управленческих решений, которые соответствуют ситуациям, являющимся сложными, быстроизменяющимися. Может быть, недостаток в количественной информации относительно наблюдаемых ситуаций.

Когнитивный подход, который связан с анализом и моделированием сложных проблемных ситуаций дает возможности для того, чтобы по внутренним структурам исследуемых ситуаций дать описание. Также анализируются разные происходящие в них процессы. Выявляется влияние со стороны внешней среды [2] и реализуемых внутри нее изменений, связанных с управлением ситуациями, с минимизацией возможностей проявления различных неблагоприятных событий.

В ходе когнитивного анализа и осуществления моделирования [3] необходимо опираться на диалоговый комплекс. Он предоставляет возможности для того, чтобы в случае, когда есть сложные и неопределенные ситуации, быстрым, комплексным и системным способом дать описание обоснование сложившейся ситуации. С точки зрения качественного уровня для такой ситуации могут быть предложены пути решения соответствующих проблем.

Цель работы состоит в разработке когнитивного подхода для моделирования деятельности организации.

### **Методика когнитивного моделирования процессов управления развитием персонала организации**

Внутри современных организаций можно наблюдать различные сложные процессы, которые необходимо анализировать, а также использование процедур, базирующихся на принятии управленческих решений [4]. Для них существуют некоторые особенности:

- многоаспектность реализуемых для них процессов, они характеризуются взаимосвязанностью;
- поэтому нет возможностей для того, чтобы вычленивть и детальным образом исследовать некоторые явления;
- не всегда есть достаточная количественная информация относительно динамики процессов. Тогда процессы должны быть проанализированы качественным способом;
- с точки зрения времени процессы характеризуются изменчивостью и др.

В некоторых случаях системы, которые размещены внутри организаций, рассматриваются в виде слабоструктурированных систем. Если по слабоструктурированной системе реализуется анализ для рассматриваемого момента времени, тогда говорят об оценке текущей ситуации. Можно для ситуации выделить десятки факторов. Они рассматриваются с точки зрения общей системы изменяющихся по времени причин и следствий. Существуют трудности по тому, чтобы для подобного многофакторного поля наблюдать и осознавать логику развития событий. Есть необходимость в ответах на вопросы (иногда, весьма быстрым образом): «Что необходимо предпринимать (влиять на какие факторы), чтобы было улучшено состояние ситуации?», «Как изменится ситуация по прошествии некоторого времени, если осуществлять никаких действий?», «Какие из реализуемых мероприятий будут рассматриваться как более эффективные с точки зрения достижения поставленных целей?» и др.

Есть возможности для ответов на подобные вопросы, когда применяются компьютерные средства, направленные на познавательное (когнитивное) моделирование ситуаций [5]. В качестве исходного понятия для когнитивного моделирования сложных ситуаций можно рассматривать понятие когнитивной карты ситуации.

Рассматривается она в виде ориентированного взвешенного графа. Внутри него:

- есть соответствие вершин взаимнооднозначным образом базисным факторам ситуации, на основе которых происходит описание процессов в ситуациях. Можно осуществить верификацию по множеству первоначальным образом выбранных базисных факторов с привлечением технологии data mining. Тогда могут быть отброшены «избыточные» факторы, которые будут слабым образом связаны с «ядром», соответствующим базисным факторам;
- происходит определение непосредственных взаимосвязей среди факторов за счет того, что рассматриваются причинно-следственные цепочки. Они позволяют описать как распространяются влияния по каждому фактору к другим факторам. При моделировании мы считаем, что есть влияние факторов, которые входят в тезис «если...» цепочки «если..., то...», на факторы в следствии «то...» внутри цепочки. Степень влияния может быть или усиливающая (то есть, положительная), тормозящая (то есть, отрицательная), или с переменным знаком, что определяется дополнительными критериями.

Происходит отражение внутри когнитивной карты только существование влияний между факторами. Не существует внутри нее отражения ни детального характера по таким влияниям, ни динамики того, как изменяются влияния при изменениях ситуации. Также нет влияния со стороны временных изменений в самих факторах. Чтобы учитывать эти обстоятельства необходимо осуществлять переход к следующему уровню структуризации информации. Она отражается внутри когнитивной карты, то есть внутри когнитивной модели (рисунок 1). Для такого уровня происходит раскрытие каждой связи среди факторов когнитивной карты при помощи соответствующего уравнения. Внутри него, может быть, наличие как количественных, так и качественных переменных. Численные значения иллюстрируют количественные переменные. Каждая качественная переменная соотносится

с множеством лингвистических переменных. Они отображают разные состояния в качественной переменной. Есть соответствие каждой из лингвистической переменной некоторого числового эквивалента на основе шкалы  $[0,1]$ . Когда накапливаются знания относительно процессов, которые происходят в рассматриваемых ситуациях, можно более детальным способом осуществлять раскрытие характера связей среди факторов. В таких случаях технологии data mining могут оказывать заметную помощь.

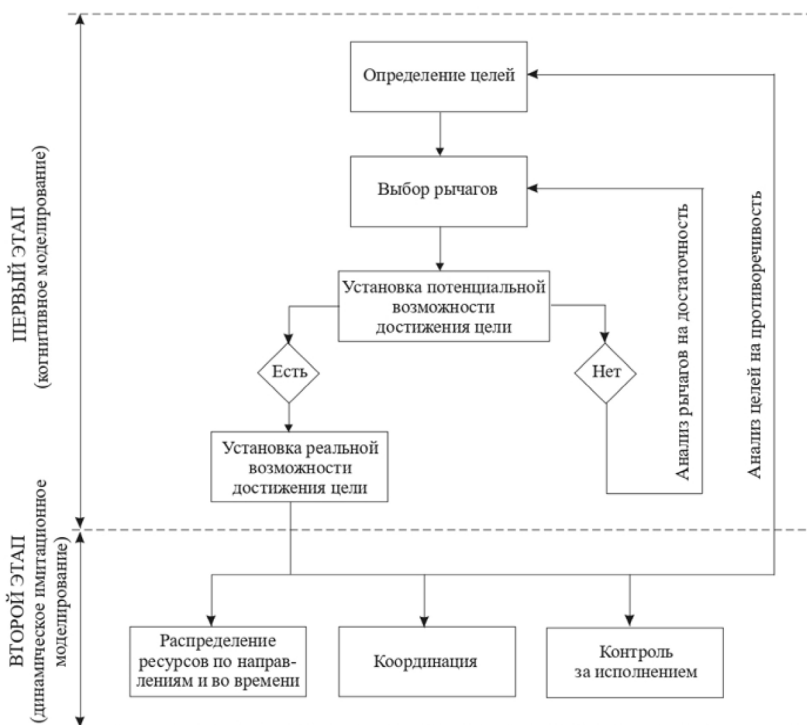


Рис. 1. Иллюстрация структурной схемы, направленной на когнитивный и имитационный динамический анализ и моделирование

Проведение выработки стратегии и прогнозов того, как будет развиваться персонал организации с привлечением когнитивного

подхода может рассматриваться в виде аналитической технологии, ее этапы приведены на рисунке 2:

- проведение анализа по существующей информации для того, чтобы были установлены качественные (причинно-следственные) взаимосвязи среди ключевых показателей некоторой ситуации [6], на основе которой реализуется деятельность компании;
- когнитивная модель развития персонала формируется на базе таких взаимосвязей;
- в зависимости от того, какие условия, проведение моделирования по различным сценариям развития персонала;
- чтобы осуществлять поддержку по принятию решений, реализация интерпретации по полученным результатам.

Тогда при моделировании на первом этапе важно, чтобы выработывалась стратегия целенаправленного развития персонала. Также должны поддерживаться прогнозы, базирующиеся на когнитивных моделях.

При таком моделировании целью является определение множества движущих сил, связанных с внешней ситуацией [7]. При этом можно исследовать те факторы, которые будут оказывать положительное или отрицательное влияние на развитие персонала.

Имитационное динамическое моделирование по ситуациям осуществляется в рамках второго этапа. В таких случаях возникают возможности для:

- формирования высокоуровневых описаний. Они позволяют уточнять и более глубоким образом понимать особенности того, как работают сложные процессы. Будут выявляться скрытые неточности и противоречия;
- осуществления имитации поведения ситуации, чтобы обнаруживать негативные эффекты. В дальнейшем их влияние может быть нивелировано;
- обеспечения разработок элементов интегрированных корпоративных приложений, которые связаны с управлением развитием персонала.



При моделировании после того, как реализовывается второй этап происходит формирование программы действий для того, чтобы были достигнуты поставленные цели по развитию персонала. Относительно направлений управления, связанных с развитием и временем происходит решение вопросов по распределению ресурсов. Ту динамическую модель, которую мы формируем, можно рассматривать в виде удобного инструмента, чтобы координировать и контролировать проведение программы [8].

Проведем анализ основных этапов методики, связанной с когнитивным анализом сложных ситуаций. Она является ориентированной на задачи, в которых реализуется управления развитием персонала. Этапами в когнитивном анализе сложных ситуациях будут являться следующие:

1. Осуществление формулировки задачи и обозначение целей в исследованиях;
2. Проведение изучения процессов в компании с точки зрения того, какие были выбраны цели;
3. Реализация процедур по сбору, систематизации, анализу различной информации, которая связана с проблемой;
4. Проведение выделения ключевых признаков в изучаемых процессах и соответствующих взаимосвязей, которые будут соответствовать анализируемой ситуации;
5. Выделение условий и ограничений, которые будут соответствовать рассматриваемой ситуации;
6. Определение таких факторов, которые подвержены влиянию со стороны субъектов ситуаций [9];
7. Определения стратегий, связанных с поведением и обеспечения избегания девиантного развития ситуации.

### **Предложения по интеллектуальной советующей системе**

В организационном управления происходит повышение эффективности и качества вследствие того, что применяются автоматизированные информационные системы. Внутри них ис-

пользуются интеллектуальные компоненты системы поддержки принятия решений. Формирование в них баз данных и знаний реализуется с ориентацией на то, какая предметная область. Решаются задачи на базе подобных систем, связанные с оценки уровня профессиональной подготовки специалистов.

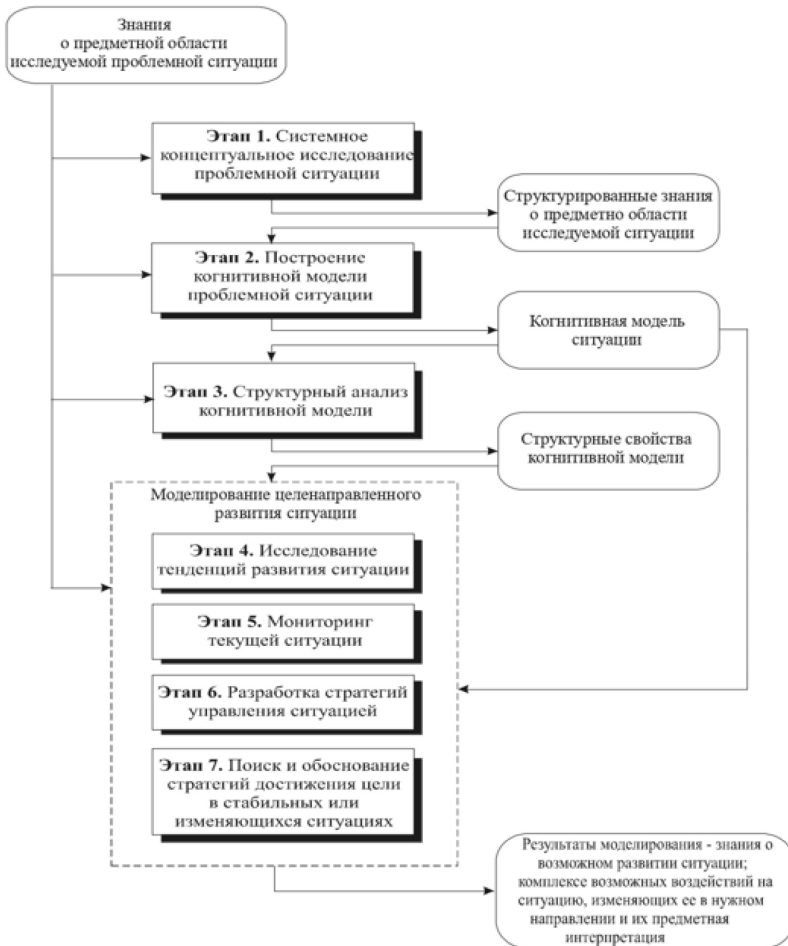


Рис. 2. Иллюстрация этапов, связанных с когнитивным и динамическим анализом

Когда функционируют такие системы, тогда получается содержательная картина относительно состояния персонала, если сравнивать с традиционными показателями. Тогда могут быть приняты более обоснованные решения.

Предлагается формирование интеллектуальной советующей системы «Управление развитием персонала».

При этом необходимо, чтобы реализовывалось несколько основных этапов, связанных с разработкой. Прежде всего, происходит формирование моделей исследуемой области. Требуется:

1. В системе проводить выделение набора характеризующих признаков.
2. Строить требуемые шкалы и классификаторы.
3. Формировать группы объектов, связанных с воздействиями.
4. Определять типовые управляющие воздействия.
5. При реализации воздействий давать описание по видам соответствующих ресурсов.
6. По документам задавать шаблоны соответствующих документов.

В создаваемой интеллектуальной советующей системе должны решаться такие важные задачи:

- по развитию персонала компании проведение процессов, связанных с моделированием и прогнозированием соответствующих ситуаций;
- по разработке рекомендаций, связанных с различными службами организаций, в том числе с учетом особенностей доведения до исполнителей соответствующих решений [10];
- по осуществлению анализа необходимых кадровых ресурсов и реализации управления ими.

Чтобы реализовать задачи, необходимо выполнение функций, которые приведены на рисунке 3:

Когда создается интеллектуальная советующая система, тогда важно обеспечение в ней понятного и простого пользовательского интерфейса с точки зрения визуализации, а также эксплуатации.

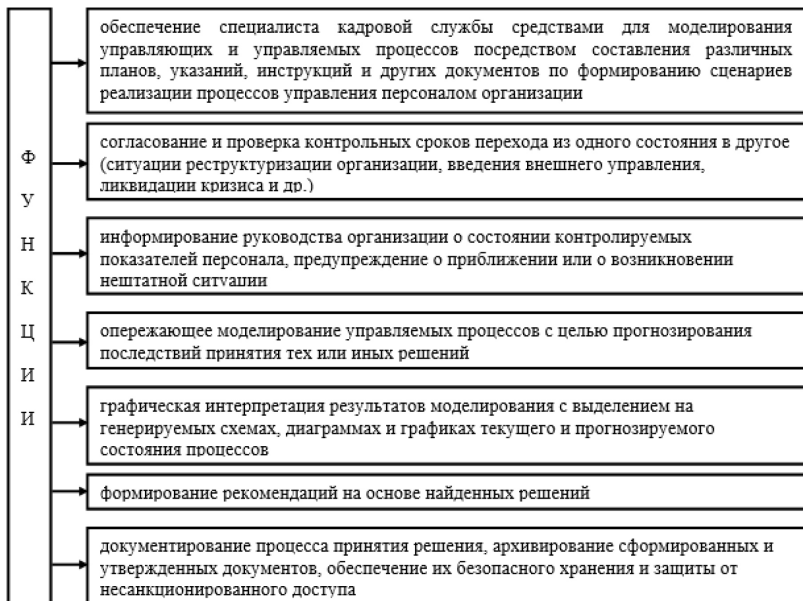


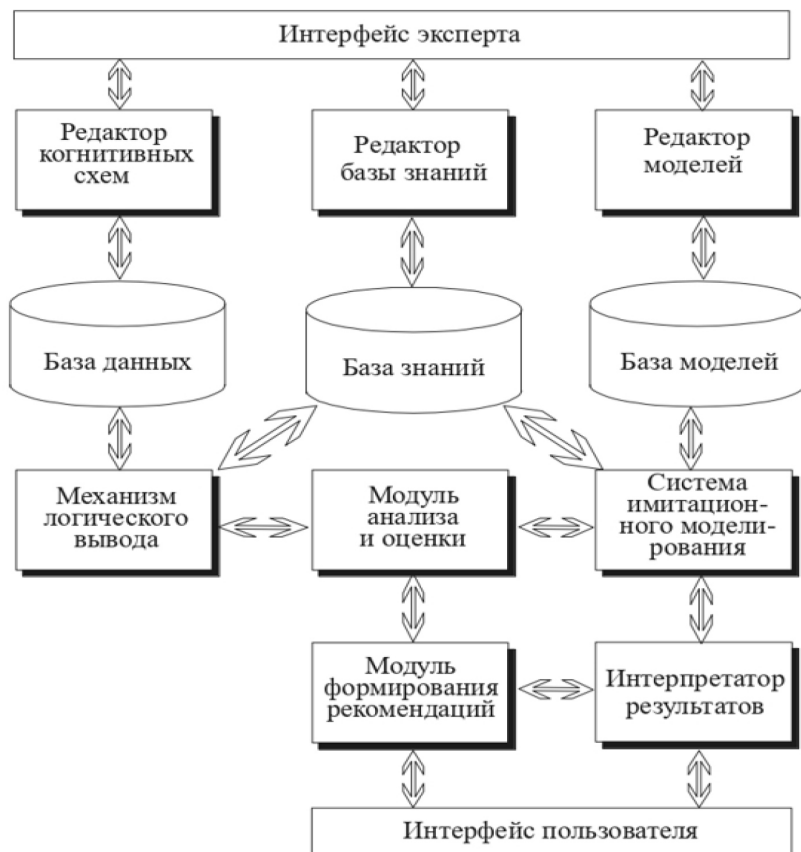
Рис. 3. Функции, необходимые для реализации задач

На рисунке 4 дана иллюстрация обобщенной схемы интегрированной советующей системы.

В ней предлагается применять три редактора. Предназначены они для того, чтобы оказывать сервис для эксперта, для пользователя, когда создаются когнитивные схемы, формируется база знаний, создаются и отлаживаются оценочные и имитационные модели.

Базу моделей рассматриваем в виде библиотеки сформированных пользователями моделей. Когда идут консультации с пользователями, тогда к ним будет организовываться доступ. За счет моделирующего модуля происходит формирование сценария, что предоставляет возможности в ходе имитации событий получать траектории моделируемых систем управления персоналом внутри пространства. Они представляются как времена реализации событий или значений параметров. Происходит их фиксация вну-

три базы знаний в системе. Тогда для системы будут поддерживаться прогнозирующие способности.



**Рис. 4.** Иллюстрация структурной схемы интеллектуальной советующей системы

Системные константы входят в базу знаний системы. Они не будут зависеть от того, какие моделируемые значения времен или параметры. Происходит контроль за счет интерпретатора результатов того, как функционируют механизмы имитационного моделирования и логического вывода с различными пользователями,

чтобы объяснять результаты работы и особенности состояния системы.

Модуль анализа и оценки позволяет рассматривать характеристики в общем объекта. Методы ситуационного моделирования обеспечивают достоверность прогноза.

Чтобы управлять оперативным доступом различных модулей в системе, необходим модуль управления базами данных. За счет него происходит использование оптимальных методов поиска необходимой информации. Также обеспечивается требуемая защита от несанкционированного доступа.

То есть, за счет структуры предлагаемой интеллектуальной советующей системы могут быть обеспечены различные варианты решений задач, связанных с развитием персонала. Сама структура может быть модифицирована, могут быть различные версии программных продуктов, что определяется соответствующей организацией.

## Результаты

Дадим анализ по причинно-следственным связям, когда нарушается технологическая дисциплина. Если анализируются причинно-следственные связи, требуется, чтобы учитывалось заметное различие среди системного и формального понимания причинности.

Проведем рассмотрение фактора, который мешает работе производственной системы – если нарушается технологическая дисциплина. При упрощенном подходе: причина связана с высокой текучестью кадров [11], следствие связано с низкой квалификацией персонала (рис. 5).

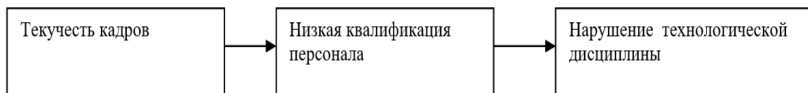
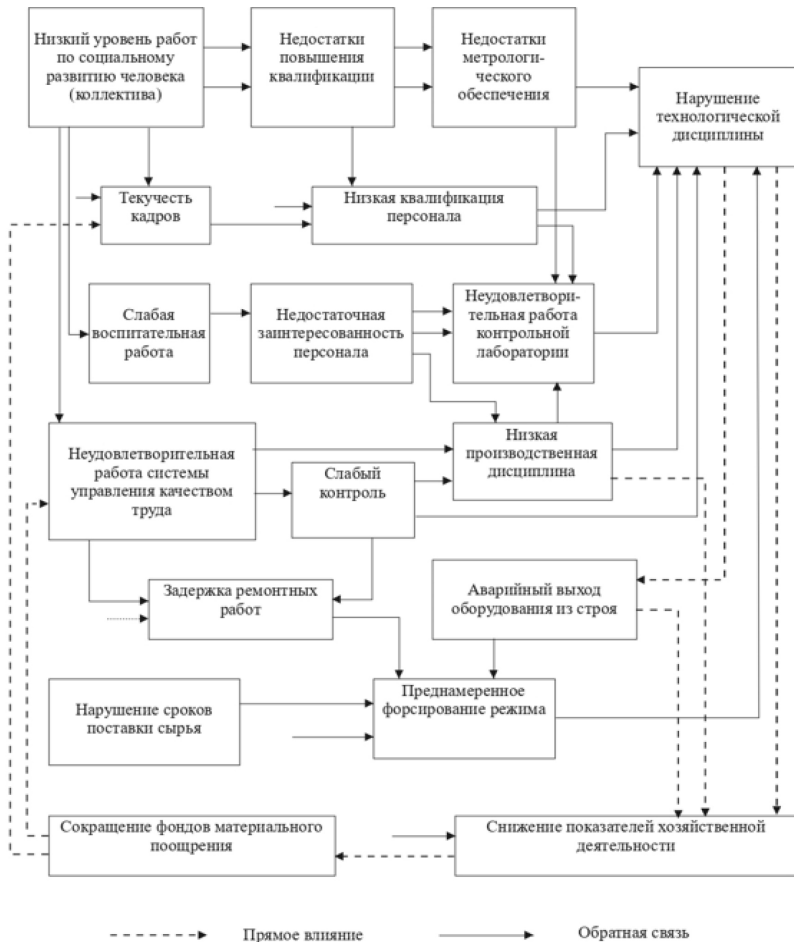


Рис. 5. Иллюстрация схемы причинно-следственных связей, связанных с нарушениями технологической дисциплины



**Рис. 6.** Иллюстрация схемы причинно-следственных связей, при анализе нарушений технологической дисциплины

Проведем построение схемы, за счет использования приемы когнитивного моделирования.

Можно столкнуться с нарушениями технологической дисциплины вследствие того, что среди персонала низкая квалификация. Могут оказывать влияние другие причины:

- метрологическое обеспечение недостаточно;
- в системе повышения квалификации есть недостатки;
- уровень социального развития коллективов является низким;
- система управления качеством труда работает неудовлетворительным образом;
- производственная дисциплина является недостаточной, это, например, может быть связано с со слабой заинтересованностью персонала;
- оказывают влияние различные задержки вследствие аварий, ремонта и др.

На рисунке 6 показана достаточно подробная схема по нарушениям технологической дисциплины.

За счет когнитивного подхода упрощается анализ по причинно-следственным связям, когда по управляющим воздействиям осуществляется выбор и систематизация целей.

### **Заключение**

Процессы, связанные с управлением развития персонала являются многоаспектными и взаимосвязанными. Поэтому трудно вычленять и детальным образом исследовать отдельные явления. Необходимо рассматривать различные явления в целом, что требует качественного анализу подобных процессов. В работе даны предложения по методике когнитивного моделирования и реализации анализа ситуационным образом процессов, процессов, связанных с развитием персонала компании. Осуществлено формирование целостной методики, направленной на когнитивное моделирование задач управления развитием персонала. За счет нее есть возможности для того, чтобы осуществлять моделирование и оценку большей частью качественных стратегий, в ходе принятия управленческих решений.

### ***Список литературы***

1. Козлов Л.А. Когнитивное моделирование на ранних стадиях проектной деятельности: Учебное пособие. Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2008. 246 с.



2. Власова Ю.Е., Киреев В.С. Когнитивное моделирование как метод формирования методики развития компании рынка интернета вещей // *Фундаментальные исследования*. 2019. № 6. С. 49-55.
3. Воронов А.А., Блинов Р.А., Смирнов А.О., Иванов П.Т., Александров А.А. Применение методов системного анализа для повышения эффективности работы транспортных предприятий // *Вестник Воронежского института высоких технологий*. 2022. № 1 (40). С. 114-117.
4. Горелова Г.В. Исследование проблем системы образования. Когнитивное моделирование // *Образовательные технологии*. 2018. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-problem-sistemy-obrazovaniya-kognitivnoe-modelirovanie> (дата обращения: 05.09.2023).
5. Моисеев Д.Н., Преображенский Ю.П. Проектирование системы онлайн-записи и управление финансами для малого бизнеса // *Вестник Воронежского института высоких технологий*. 2022. № 1 (40). С. 79-81.
6. Preobrazhenskiy Yu.P., Chuprinskaya Yu.L., Ruzhicky E. The problems of process control in computer systems // *Вестник Воронежского института высоких технологий*. 2022. № 1 (40). С. 92-94.
7. Прохорова О.К., Могунов И.В. Человеческий капитал как источник устойчивого конкурентного преимущества организации // *Вестник Воронежского института высоких технологий*. 2022. № 2 (41). С. 140-145.
8. Прохорова О.К., Куршин И.А., Прохорова А.Е. Методические подходы к оценке конкурентных преимуществ организации // *Вестник Воронежского института высоких технологий*. 2022. № 2 (41). С. 146-150.
9. Соболева Ю.И., Кострова В.Н. Организация процессов управления на промышленном предприятии // *Вестник Воронежского института высоких технологий*. 2016. № 3(18). С. 121-124.

### *References*

1. Kozlov L.A. *Cognitive modeling at the early stages of project activity*. Barnaul: AltGTU, 2008, 246 p.

2. Vlasova Yu.E., Kireev V.S. Cognitive modeling as a method of formation of the development methodology of the Internet of Things market company. *Fundamental'nye issledovaniya* [Fundamental Research], 2019, no. 6, pp. 49-55.
3. Voronov A.A., Blinov R.A., Smirnov A.O., Ivanov P.T., Alexandrov A.A. Application of system analysis methods to improve the efficiency of transport enterprises. *Vestnik Voronezhskogo instituta vysokikh tekhnologiy* [Bulletin of the Voronezh Institute of High Technologies], 2022, no. 1 (40), pp. 114-117.
4. Gorelova G.V. Research of problems of the education system. Cognitive modeling. *Obrazovatel'nye tekhnologii* [Educational Technologies], 2018, no. 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-problem-sistemy-obrazovaniya-kognitivnoe-modelirovanie>
5. Moiseev D.N., Preobrazhensky Y.P. Designing an online enrollment system and financial management for small business. *Vestnik Voronezhskogo instituta vysokikh tekhnologiy* [Bulletin of the Voronezh Institute of High Technologies], 2022, no. 1 (40), pp. 79-81.
6. Preobrazhenskiy Yu.P., Chuprinskaya Yu.L., Ruzhicky E. The problems of process control in computer systems. *Vestnik Voronezhskogo instituta vysokikh tekhnologiy* [Bulletin of the Voronezh Institute of High Technologies], 2022, no. 1 (40), pp. 92-94.
7. Prokhorova O.K., Mogunov I.V. Human capital as a source of sustainable competitive advantage of the organization. *Vestnik Voronezhskogo instituta vysokikh tekhnologiy* [Bulletin of the Voronezh Institute of High Technologies], 2022, no. 2 (41), pp. 140-145.
8. Prokhorova O.K., Kurshin I.A., Prokhorova A.E. Methodological approaches to the assessment of competitive advantages of the organization. *Vestnik Voronezhskogo instituta vysokikh tekhnologiy* [Bulletin of the Voronezh Institute of High Technologies], 2022, no. 2 (41), pp. 146-150.
9. Soboleva Y.I., Kostrova V.N. Organization of management processes at the industrial enterprise. *Vestnik Voronezhskogo instituta vysokikh tekhnologiy* [Bulletin of the Voronezh Institute of High Technologies], 2016, no. 3(18), pp. 121-124.

## **ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ**

**Аветисян Татьяна Владимировна**, преподаватель колледжа, специалист проектного отдела ВИБТ

*Колледж ВИБТ; Автономная некоммерческая образовательная организация высшего образования Воронежский институт высоких технологий*

*ул. Ленина, 73а, г. Воронеж, 394043, Российская Федерация  
vtatyana\_avetisyan@mail.ru*

**Львович Ксения Игоревна**, преподаватель, кандидат технических наук

*Автономная некоммерческая образовательная организация высшего образования Воронежский институт высоких технологий*

*ул. Ленина, 73а, г. Воронеж, 394043, Российская Федерация  
Kotkovvvt@yandex.ru*

**Львович Эмма Михайловна**, младший научный сотрудник проектного отдела, профессор, кандидат экономических наук, доцент

*Автономная некоммерческая образовательная организация высшего образования Воронежский институт высоких технологий*

*ул. Ленина, 73а, г. Воронеж, 394043, Российская Федерация  
lvemma@vvt.ru*

**Преображенский Юрий Петрович**, проректор по информационным технологиям, кандидат технических наук, доцент

*Автономная некоммерческая образовательная организация высшего образования Воронежский институт высоких технологий*

*ул. Ленина, 73а, г. Воронеж, 394043, Российская Федерация  
petrovich@vvt.ru*

**DATA ABOUT THE AUTHORS****Tatiana V. Avetisyan**, project specialist VIVT*College of the Voronezh Institute of High Technologies; Voronezh Institute of High Technologies**73a, Lenin Str., Voronezh, 394043, Russian Federation**vtatyana\_avetisyan@mail.ru**ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3559-6070>***Ksenia I. Lvovich**, Teacher, Candidate of Technical Sciences*Voronezh Institute of High Technologies**73a, Lenin Str., Voronezh, 394043, Russian Federation**Komkovvvt@yandex.ru***Emma M. Lvovich**, Junior Researcher in the Design Department,

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

*Voronezh Institute of High Technologies**73a, Lenin Str., Voronezh, 394043, Russian Federation**lvemma@vivt.ru***Yuri P. Preobrazhensky**, Vice-Rector for Information Technology,

Candidate of Technical Sciences, Docent

*Voronezh Institute of High Technologies**73a, Lenin Str., Voronezh, 394043, Russian Federation**petrovich@vivt.ru*

Поступила 13.11.2023

После рецензирования 30.11.2023

Принята 05.12.2023

Received 13.11.2023

Revised 30.11.2023

Accepted 05.12.2023