****

****

***КОЛЛЕКТИВНАЯ МОНОГРАФИЯ***

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ**

***Выпуск № 2***

г. Москва,

2019

УДК 001.1

ББК 60

К17

Главный редактор научных изданий НИЦ МИСИ **А.В. Демидов**, Doctor of Business Administration.

Директор Департамента стратегического развития науки и инновационных разработок, главный научный сотрудник НИЦ МИСИ **С.В. Дуденков**, д.т.н., профессор, Заслуженный эколог РФ, Заслуженный изобретатель СССР.

Председатель Президиума редакционной коллегии НИЦ МИСИ **А.И. Пашовкин**, к.т.н., доцент.

Ответственный редактор научных изданий НИЦ МИСИ **Д.А. Максимов**

Члены Президиума редакционной коллегии НИЦ МИСИ:

**А.М. Балбеко**, д.п.н., профессор, Почетный работник высшего профессионального образования РФ

**О.Я. Баранская**, к.с.н., доцент

**Ю.П. Белов**, к.э.н., доцент

**И.Л. Быковников**, к.э.н., доцент

**Ф.П. Васильев,** д.ю.н., профессор

**М.А. Котляров**, к.в.н., профессор

**Е.Н. Латушкина**, к.г.-м.н., к.п.н., доцент

**П.И. Сиротинкин**, к.т.н., доцент

**О.А. Трифонов**, к.э.н., доцент, Почетный энергетик РФ, Почетный экономист РФ

**Л.Я. Шубов**, д.т.н., профессор

|  |  |
| --- | --- |
| К17 | Теоретические и методологические аспекты развития современной науки Выпуск № 2: коллективная монография. – М.: НИЦ МИСИ, 2019. –86 с. |

УДК 001.1

ББК 60

© Коллектив авторов

ISBN 978-5-90363-239-8 © НИЦ МИСИ

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***РУБРИКА «ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ»*** | | ***5*** |
| 1. | КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ БАЗИС ДИАГНОСТИКИ КЛЮЧЕВЫХ СПОСОБНОСТЕЙ ПРЕДПРИЯТИЯ КАК ОСНОВА ЕГО КОНКУРЕНТНЫХ ПРЕИМУЩЕСТВ  ***Салита Светлана Викторовна*** | 5 |
| ***РУБРИКА «ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ»*** | | ***55*** |
| ***2.*** | ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ  ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ  ***Царькова Евгения Геннадьевна*** | 55 |

**РУБРИКА «ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ»**

***УДК 330***

***Салита Светлана Викторовна,***

к.э.н., доцент, заведующая кафедрой финансов и кредита

ГО ВПО «Луганский национальный университет имени Владимира Даля»,

г. Луганск, Украина

**КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ БАЗИС ДИАГНОСТИКИ КЛЮЧЕВЫХ СПОСОБНОСТЕЙ ПРЕДПРИЯТИЯ КАК ОСНОВА ЕГО КОНКУРЕНТНЫХ ПРЕИМУЩЕСТВ**

**Введение**

Современные социально-экономические условия характеризуются высокой степенью неопределенности и динамичности внешней среды, ростом конкуренции на внутренних и внешних рынках, что определяет необходимость поиска новых подходов к обеспечению конкурентных преимуществ предприятия.

Как уже было отмечено, ключевые положения ресурсной теории сводятся к тому, что предприятие рассматривается как носитель совокупности ресурсов и способностей, которые являются уникальными для каждого предприятия, сложно поддаются имитации и определяют его конкурентные преимущества на рынке.

Другими словами, ресурсная теория базируется на тезисе, что внутренняя среда предприятия состоит из ресурсов и способностей и оказывает большее влияние на развитие предприятия и формирование его конкурентных преимуществ, чем внешняя среда. Отсюда следует, что предприятие должно развивать собственные уникальные ключевые способности, которые в сочетании с ресурсами становятся основой формирования стратегии предприятия и обеспечивают ему формирование конкурентных преимуществ. В тоже время, особое значение имеет способность предприятия поддерживать и обновлять конкурентные преимущества в условиях динамичных изменений внешней среды.

При такой интерпретации любая стратегия предприятия, которая формируется на основе уникальных ключевых способностей, позволяет более эффективно развивать и использовать свои ключевые способности для того, чтобы своевременно реагировать на угрозы и возможности, возникающие во внешней среде.

Тем не менее, несмотря на это в специальной экономической литературе ведется дискуссия относительно наполнения категории «способности предприятия», правомерности её экстраполяции в плоскость предприятия. Отдельными учеными [25] подвергается критике сама возможность переноса особенностей индивидуумов (работников) на уровень предприятий, что свидетельствует о применении антропоморфного подхода, который критики называют «холистический антропоморфизм».

Уместно также подчеркнуть неоднозначность перевода с английского языка данной категории (сapability). В частности в экономическом словаре [17, с. 102] способность определяется как умение руководителя влиять на своих подчиненных с целью получения желаемого результата их деятельности и выступает особой индивидуальной характеристикой работника предприятия, а не предприятия в целом.

Стоит отдельно отметить отсутствие единой точки зрения ученых относительно дефиниции категории «способности предприятия», что, по нашему мнению, обусловлено терминологической неопределенностью и фрагментарностью соответствующих исследований.

**1. Доминанты ключевых способностей предприятия как основа оценки конкурентных преимуществ**

Количество исследований в области ключевых способностей предприятия увеличивается с каждым годом. В частности, одна из первых работ в исследуемой проблематике ([24]) по результатам рейтинговой организации Thomson's Science Watch является наиболее цитируемой работой в бизнесе и экономике с 1995 года. Согласно исследований Д. Стефано [31] ежегодно с 2006 года количество статей опубликованных в журналах и наукометрических базах данных по проблематике динамических способностей предприятия превышает 100. Однако, несмотря на многочисленные исследования, проблема идентификации ключевых способностей предприятия, формирования их доминант в контексте обеспечения его конкурентных преимуществ является актуальной задачей, тем более в условиях несовершенства понятийного аппарата.

В данном контексте речь идет о самом общем понимании термина «доминанта» (от лат. dominans, dominantis – господствующий), которое, несмотря не свое разнообразие, можно свести к синонимам – преобладающий, главенствующий [1, с. 87].

Интерпретируя вышесказанное в плоскость представленного исследования, приходим к выводу, что доминантами являются значимые, ключевые характеристики способностей и компетенций предприятия, которые выступают основной формирования его конкурентных преимуществ. Отсюда также следует, что иные характеристики являются производными и взаимообусловленными. Принимая это во внимание, в таблице 2.1 на основе критического анализа специальной экономической литературы ([2; 4; 11; 14; 20; 24; 32; 35]) представлена палитра дефиниций категории «способности предприятия» («динамические способности», «отличительные способности», «ключевые способности», «комбинаторные способности») с одновременным выделением доминант ключевых способностей предприятия.

Исследование дефиниций «способности предприятия» и выделение их доминант в понимании ряда авторов, позволило установить, что в специальной экономической литературе данная категория зачастую отождествляется с категориями «динамические способности», «отличительные способности», «ключевые способности», «комбинаторные способности», обуславливая тем самым необходимость проведения полилингвистического синонимического анализа. Результаты проведенного полилингвистического синонимического анализа, которые представлены в таблице 2.2 позволили выявить перечень категорий, близких по содержанию к исследуемой.

Таблица 2.1

***Палитра дефиниций категории «способности предприятия» («динамические способности», «отличительные способности», «ключевые способности», «комбинаторные способности»)***

***(составлено автором на основе [23; 24; 27; 21; 4; 32; 35; 2; 14; 11])***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Автор** | **Дефиниция** | **Доминанты** |
| **1** | **2** | **3** |
| Д. Тис,  Г. Пизано,  Е. Шуен  [23] | Динамические способности предприятия – в интегрировании, создании и реконфигурации внутренних и внешних компетенций в соответствии с динамическими условиями хозяйствования | Конфигурация и реконфигурация внутренних и внешних компетенций |
| Д. Тис  [24] | Динамические способности – способности распознавать и конкретизировать возможности и угрозы, осваивать данные возможности и поддерживать конкурентоспособность путем инвестирования, комбинирования, защиты и, если возможно, реконфигурации нематериальных и материальных активов предприятия | Способность распознавать возможности и угрозы |
| К. Эндрюс  [27] | Отличительные способности служат для определения того вида деятельности, в котором предприятие проявляет себя наилучшим образом | Успешный вида деятельности |
| К. Прахальд  Г. Хемель  [21] | Ключевые компетенции сравниваются с корневой системой большого дерева, в образе которого представлена диверсифицированная корпорация. Конкурентоспособность в долгосрочной перспективе зависит от способностей создавать с более низкими издержками и быстрее, чем конкуренты, ключевые компетенции, на основе которых рождаются продукты с уникальными характеристиками. Выделяют три критерия идентификации ключевой компетенции: ее способность обеспечивать потенциальный доступ к новым рынкам, обеспечение вклада в создание потребительской стоимости, сложность ее имитации конкурентами. | Способность создания ценности и обеспечения конкурентоспособности |

Продолжение таблицы 2.1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** |
| Е.В. Вартанова  [4] | Ключевые способности предприятия образуют уникальные знания, навыки, опыт и организационные связи, которые опосредуются ресурсами, позволяющими создавать новый продукт, востребованный на рынке. Способности являются одной из составляющих компетенции предприятия, ее потенциалом. Способности опосредуются ресурсами, имеющимися в распоряжении предприятия | Уникальная совокупность знаний,  навыков и организационных связей |
| К. Ейзенхардт,  Дж. Мартин  [32] | Динамические способности рассматриваются как организационные и стратегические рутины, с помощью которых фирмы создают новые комбинации ресурсов (результат организационного обучения и стабильной совокупности форм и методов взаимодействия и способов принятия решений по поводу интегрирования, создания и реконфигурации внутренних и внешних компетенций предприятия для оперативного и эффективного использования возможностей среды хозяйствования предприятий). | Организационные и стратегические рутины |
| Р. Джекел  [35] | Динамические способности – организационные процессы, изменяющие (модифицирующие) конфигурацию ресурсов предприятия в ответ на возможности и угрозы внешней среды | Возможность модификации ресурсов предприятия |
| Боронин Д.В.  [2] | Под «способностями организации» понимаются способности осуществления того или иного вида продуктивной деятельности. «Отличительная способность (компетентность)» обозначает те способности предприятия, по которым оно превосходит конкурентов.  «Ключевые компетентности» – это способности, имеющие для деятельности и стратегии предприятия фундаментальное значение. | Отличительная способность,  отличительная компетентность |

Окончание таблицы 2.1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** |
| Р.Р. Нельсон,  С. Дж. Уинтер  [14] | Рутинизация деятельности предприятия является наиболее важной формой хранения специфических знаний организации. Организационные рутины рассматриваются как память организации и вместилище ее способностей | Организационные рутины |
| О.Г. Малярчук  [11] | Динамические способности – комплексная характеристика предприятия, которая определяется процессами конфигурации и реконфигурации компетенций, обеспечивающих усиление стратегической позиции предприятия | Стратегическая позиция предприятия |

Таблица 2.2

***Результаты полилингвистического синонимического анализа категории «способности» (авторская разработка)***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Категория** | **Синонимы І уровня детализации** | **Синонимы ІІ уровня детализации** |
| **1** | **2** | **3** |
| *Русский язык* | | |
| Способности | Дарование, дар | Способность, талант(ливость), одарённость; наделение, жалование, призвание, награждение, ниспослание |
| Призвание | Назначение, профессия, талант, умение, ловкость, ремесло, склонность, предназначение, природная склонность |
| Умение | Опыт, искусство, привычка, дар, способность, знание, техника, мастерство, навык, квалификация, призвание, дарование, ноу-хау |
| Ловкость, жилка | Хитрость, хватка, призвание, сноровка, проворство, ухищрение, лукавство, гибкость, изворотливость, плутовство, пронырливость, оборотистость |
| Талант, гений; даровитость, талантливость | Мера, дар, способности, гений, призвание |
| Восприимчивость, переимчивость | Расположение, чувствительность, понятливость, предприимчивость |
| Годность | Способность, исправность, пригодность |
| Дееспособность | работоспособность, кредитоспособность, правоспособность (способность к определенным действиям) |
| *Украинский язык* | | |
| Спроможності | Спроможності | Здатності, можливості; змоги |
| Здатності | Здібності; хисти; кебети |
| Змоги | Спроможності; здатності |

Окончание таблицы 2.2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** |
| *Английский язык* | | |
| Capabilities | Capability (способность) | Knowledge (знания) |
| Ability (способность) | Skills (навыки),talent (талант), knack (сноровка, ловкость) |
| Opportunity (возможность) | Chance (шанс) |
| Competence (компетенция) | Proficiency (умение), know-how |
| Aptitude (отношение) | Propensity (наклонности) |
| Means (средства) | Income (прибыль), earnings (выручка), resources (ресурсы), revenue (доход), wealth (богатство), capital (капитал), way (шлях) |
| Potential (потенциал) | Рossible (возможный), probable (вероятный), impending (предстоящий), up-and-coming (напористый) |
| Facility (способ) | Service (Обслуживание), provision (поставка), feature (изображение), talent (талант), skill (навыки, учения), flair (чутье) |
| Capacity (емкость, вместимость) | Рower (мощность) |
| Qualifications (квалификация) | Experience (опыт), education (образование), training (тренировка, обучение), credentials (полномочия) |

К синонимам первого уровня относятся: способности, возможности, компетенции, потенциал (характеризует способность действовать, потенциал); отношения, наклонности (характеризуют определенные связи между элементами возможностей), средства, вместимость, необходимые средства (ресурсы) (ресурсы, необходимые для преобразования).

Синонимы второго уровня характеризует, скорее, составляющие возможностей, такие как: знания, навыки, талант, сноровка, мастерство, know-how, то есть качества, необходимые для преобразования потенциальных возможностей в реальную основу конкурентных преимуществ предприятия, а также ресурсную составляющую такого преобразования (ресурсы, обслуживание, поставки, мощность) и его последствия (доход, богатство, капитал, прибыль).

Следовательно, способности предприятия – это совокупность потенциальных знаний и умений, применение которых в условиях соответствующего ресурсного обеспечения позволит предприятию сформировать конкурентные преимущества.

В такой интерпретации, по нашему мнению, особое внимание необходимо уделить исследованию взаимосвязи составляющих, предложенной дефиниции, терминах: «способности» и «компетенции»; «способности» и «знания», «ресурсы»; «способности» и «конкурентные преимущества».

В свою очередь, для уточнения терминологического содержания категории «способности» (один из исходных пунктов сформированной нами ранее структуры терминологической системы исследования конкурентных преимуществ предприятия на основе его ключевых способностей проведем контекстный анализ, который отделить исследуемую категорию от других аналогичных по смысловой нагрузке.

В зарубежной специальной экономической литературе категория «способности» часто выступает аналогом знаний и компетенций предприятия. Так, К. Эндрюс использует категорию «отличительные способности» для определения того вида деятельности, в котором предприятие проявляет себя наилучшим образом [27].

В работе Дж. Дэя [8] используется как категория «способности», так и «ключевые способности» для обозначения особой динамики процессов корпоративного обучения. Указанные категории в понимании автора аналогичны в том, что они обозначают уникальные способности и знания, которые являются потенциальными источниками формирования конкурентных преимуществ предприятия.

Однако, мы склонны полагать, что ключевые способности не следует рассматривать как аналог компетенции, так как они являются одними из ее элементов и должны быть воплощены в готовую продукцию, процессы, услуги в результате использования ресурсов, то есть компетенции можно рассматривать как производные от способностей предприятия. Следуя такой логике, способности предприятия во многом обусловлены имеющимися у него ресурсами, количество и качество которых определяется потребительскими свойствами производимых товаров, работ и оказываемых услуг.

Нельзя обойти стороной в исследуемой проблематике мнение K. Прахальда и Г. Хэмела, которые категорию «ключевые компетенции» применяют для обозначения набора умений и технологий, знаний и опыта, которые определяют ключевые способности предприятия и лежат в основе эффективной конкурентной борьбы на рынке [21].

В свою очередь категорию «ключевые способности» авторы рассматривают как как неотъемлемый атрибут компетенции предприятия. По мнению K. Прахальда и Г. Хэмела «...ключевой называется компетенция высшего порядка, участвующая в создании крупнейшей потребительской стоимости... она является коллективным знанием, позволяющим организовывать и управлять другими компетенциями и способностями, создавая тем самым дополнительную потребительскую стоимость» [21].

Такая интерпретация учеными категорий «ключевые способности» и «ключевые компетенции» позволяет подтвердить логику разработанного ранее концептуального подхода к обеспечению конкурентных преимуществ предприятия на основе его ключевых способностей, которая заключается в том, что совокупность способностей и компетенций должна лежать в основе соответствующей стратегии.

По мнению Е.В. Вартановой, компетенция предприятия является «...уникальной совокупностью знаний, навыков, опыта и организационных связей, которые, в сочетании с ресурсами и технологиями, формируют конкурентные преимущества предприятия и обеспечивают его рыночный успех. Компетенция предприятия воплощается в инновационных продуктах, процессах и услугах с новыми потребительскими свойствами и может быть сформирована и развита путем управления знаниями в инновационных процессах» [4].

Следовательно, способностям характерен динамичный характер который заключается в том, что способности предприятия позволяют ему быстрее, чем конкуренты, осуществлять ключевые бизнес-процессы и реагировать на быстрые и хаотичные изменения внешней среды.

Итак, способности предприятия лежат в основе его своевременной и реакции на изменения бизнес-среды, распознавания слабых сигналов, свидетельствующих о таких изменениях, осуществления непрерывного обмена знаниями и ресурсами.

В постиндустриальной экономике наиболее важным активом предприятия, создающим потребительскую стоимость, являются знания. Отсюда следует, что в основе любых способностей предприятия, которые потенциально могут стать источником конкурентных преимуществ, находятся знания.

Здесь уместно отметить, что способности сами по себе являются знаниями. Так, в основе способностей всегда лежат знания, так как естественная способность объекта (человека или предприятия) может обеспечить получение определенного результата только путем непрерывного обучения. В свою очередь, способность создавать что-либо, является продуктом или результатом обучения.

Как уже было отмечено, согласно ресурсной теории, предприятие является совокупностью ресурсов, которые можно подразделить на три вида: основные ресурсы, активы и способности.

Согласно ресурсному подходу, ресурсы – это все активы, способности, организационные процессы, информация, знания, которые контролируются предприятием и позволяют формировать и реализовывать стратегию развития предприятия [29].

Если ресурсы востребованы предприятием, они превращаются в факторы производства. Те из них, которые создают добавленную стоимость или благодаря своим определенным характеристикам дают возможность формировать конкурентные преимущества, превращаются в активы предприятия, которые можно разделить на материальные и нематериальные (оборудование, патенты, торговые марки, сформулированное и кодифицированное знание, складские и информационные системы, телекоммуникационные системы) [29].

Способности являются совокупностью индивидуальных навыков, ресурсов и аккумулированных знаний, которые позволяют предприятиям координировать свою деятельность, направленную на эффективное использование ресурсов.

Способности предприятия включают четыре организационных умения:

1. рутинизованные процессы управления инновациями и изменениями;
2. бизнес-интуиция;
3. механизмы принятия инвестиционных решений, позволяющих: определить новые рынки и технологии, ограничить неопределенность, обеспечивать эффективное сочетание активов;
4. компетенции оркестровки и управления транзакциями [24].

Среди всех активов предприятия отдельно следует выделить категорию стратегических активов, которые являются составляющими ресурсов предприятия. Они тесно связаны с концепцией ключевых компетенций (К. Прахальда и Г. Хемеля [21]) и динамических способностей предприятия (Д. Тиса [24]).

По мнению Д. Тиса стратегические активы – это активы и способности предприятия, обеспечивающие его устойчивые конкурентные преимущества [24].

Дж. Барни выделяет следующие признаки стратегических активов: особая ценность и значимость для предприятия; отсутствие аналогов и заменителей; сложность копирования; уникальность и редкость в конкурентной среде [29].

Отличие между активами и способностям заключается, прежде всего, в том, что способности формируются на основе знаний. Способности также отличаются от других ресурсов возможностью их развития. Так, чем чаще способности используются, тем более сложными они становятся, в том числе и для подражания. Совокупность способностей и ресурсов формирует компетенцию предприятия.

Предприятие применяет свои способности (ключевые) и активы для освоения рыночных возможностей и нейтрализации угроз конкурентной (внешней) среды, тем самым предопределяя направления формирования конкурентных преимуществ.

К. Прахальд и Г. Хемель [21] рассматривают ключевые способности как фактор управленческих усилий предприятия, для успешного развития которого, по мнению авторов, нужна поддержка высокого уровня компетенций, обеспечивающих дифференциацию стратегической позиции бизнеса.

Ключевые способности, по мнению К. Прахальда и Г. Хемеля, положительно кореллируют с конкурентоспособностью предприятия [21]. Авторы, в частности, утверждают, что предприятия становятся конкурентоспособными, когда имеют «компетенции, охватывающие разрабатываемые продукты», так как «реальные источники конкурентного преимущества предприятия как раз и заключаются в способности менеджмента консолидировать технологии, способности и ресурсы предприятия в компетенции, повышающие способность бизнеса к быстрой адаптации...» [21].

В свою очередь, в контексте обеспечения конкурентных преимуществ предприятия концепцию ключевых способностей и компетенции рассматривал К. Селзник, понимая под компетенцией уникальную способность предприятия получить преимущество на рынке благодаря управлению процессами в цепочке создания дополнительной ценности [39].

Многие авторы ввели в научный обиход понятие «ключевой» («корневой») компетенции как решающей доминанты, обеспечивающей стратегический успех предприятия на рынке. Так, по мнению:

* Д. МакКлелланда ключевая компетенция заключается в способности предприятия к эффективному организационному обучению [37];
* П. Маклаган к ключевой компетенции предприятия относит знания, обеспечивающие успех на рынке [38];
* С. Спенсер и Дж. Спенсер компетенция только тогда становится «ключевой», когда реализуется в стратегии предприятия [41].

Р. Грант развивая идею взаимосвязи ресурсов, ключевых способностей и компетенций, выделил 5 последовательны этапов формирования их гармоничной взаимосвязи и взаимообусловленности:

1. определение и систематизация имеющихся у предприятия ресурсов;
2. идентификация ключевых способностей и компетенций;
3. оценка потенциала возможностей, компетенции и ресурсов для формирования конкурентных преимуществ;
4. формирование стратегии развития предприятия по использованию потенциала способностей и компетенций предприятия;
5. укрепление ресурсов, способностей и компетенций для ликвидации слабых мест в деятельности предприятия [7].

Возможность формирования и сохранения устойчивых конкурентных преимуществ предприятия определяется способностями двух типов – ключевыми (отличительными) и копируемыми, а также их уникальной комбинацией, которая создает синергический эффект.

Ключевые (отличительные) способности не могут быть скопированы конкурентами и является основой создания устойчивых конкурентных преимуществ предприятия. Ключевые способности находят отражение в патентах, эксклюзивные лицензиях, брендах, слаженной командной работе и т.д.

Копируемые способности могут быть приобретены или созданы конкурентами, и таким образом не могут служить источником устойчивого конкурентного преимущества. Многие технические, финансовые и маркетинговые способности относятся к копируемым. Ключевые способности должны поддерживаться соответствующим набором дополняющих их копируемых способностей, которые позволяют предприятию «продавать» свои отличительные способности на рынке.

Учитывая вышесказанное, можно утверждать, что устойчивое конкурентное преимущество является базисом, на котором строится успешное функционирование предприятия. Устойчивое конкурентное преимущество – это результат применения реализации стратегии, которая создает потребительскую ценность товаров и услуг и основывается на уникальной комбинации ресурсов и способностей предприятия, которые не могут быть скопированы конкурентами.

Исследование ключевых способностей предприятия как экономической категории требует определения их доминант. В данном направление представляет интерес исследование Д. Андриессена [28], в котором автор разработал комплекс вопросов, ответы на которые позволяют выделить доминанты ключевых способностей для определенного предприятия:

1. увеличивают ценность для клиентов;
2. обеспечивают предприятию устойчивую конкурентную позицию;
3. создают потенциал будущего развития предприятия;
4. формируют благоприятную среду для инноваций;
5. характеризуются устойчивостью на протяжении длительного промежутка времени, формируя тем самым конкурентные преимущества предприятия;
6. поддерживать большинством сотрудников предприятия.

Анализируя доминанты ключевых способностей, выделенные Д. Андриессеном, приходим к выводу, что они не являются персонифицированными, присущими индивидуумам, хоть основываются на знаниях, навыках и способностях работников. По нашему мнению, принимая во внимания вышесказанные результаты представленного исследования, перечень доминант необходимо дополнить следующими:

1. ключевые способности лежат в основе устойчивых конкурентных преимуществ (устойчивость);
2. ключевые способности воплощаются в новых товарах, работах, услугах с новыми потребительскими свойствами (уникальность);
3. ключевые способности, открывающие доступ к потенциально новым рынкам (открытость). Учитывая вышесказанное, на рисунке 2.1 представлены доминанты ключевых способностей предприятия.

**Доминанты ключевых способностей предприятия**

не поддаются или сложно поддаются имитации

обеспечивают благоприятную среду для инноваций

открывают доступ к потенциально новым рынкам

свойственны только определенной совокупности ресурсов

устойчивы на протяжении длительного периода времени

воплощаются в новых (уникальных) потребительских свойствах

лежат в основе устойчивых конкурентных преимуществ

**Доминанты ключевых способностей предприятия**

***Рисунок 2.1 – Доминанты ключевых способностей предприятия***

***(авторская разработка)***

Таким образом, идентифицированные в ходе исследования доминанты ключевых способностей предприятия подчёркивают их особенности и значение для формирования устойчивых конкурентных преимуществ. В тоже время рассмотрение предприятия через призму ресурсного подхода как носителя совокупности ресурсов и ключевых способностей предопределяет необходимость дальнейшего исследования типологии ключевых способностей предприятия, что позволит не только сформировать концептуальный подход к их диагностике, но и разработать модель их формирования в контексте обеспечения конкурентных преимуществ.

**2. Типология ключевых способностей предприятия как база их диагностики**

В современных условиях хозяйствования любому предприятию необходимо развивать собственные ключевые способности, которые в сочетании с ресурсами становятся основой формирования стратегии предприятия и обеспечивают ему формирование конкурентных преимуществ. Стратегия предприятия, которая формируется на основе уникальных ключевых способностей, позволяет более эффективно формировать и использовать свои ключевые способности для того, чтобы своевременно реагировать на угрозы и возможности, возникающие во внешней среде.

Сейчас актуальной задачей стратегического менеджмента является формирование уникальных и устойчивых конкурентных преимуществ на основе ключевых способностей предприятия, обеспечивающих успешное функционирование и конкурентоспособность предприятия на длительную перспективу. Особенно важным является способность предприятия поддерживать и обновлять конкурентные преимущества в условиях динамичных изменений внешней среды. В тоже время именно ключевые способности предприятия обусловливают его возможность комбинировать ресурсы и компетенции в соответствии с изменениями внешней среды, а, следовательно, является его специфическими конкурентными преимуществами.

Учитывая вышесказанное, нами сформирована дефиниция ключевых способностей, как уникальная совокупность бизнес-процессов и бизнес-атрибутов (знаний, опыта и организационных связей), которые в сочетании с ресурсами и технологиями позволяют предприятию сформировать конкурентные преимущества.

Сформированная дефиниция для более четкого понимания требует дополнительного изучения бизнес-атрибутов, которые лежат в основе ключевых способностей и предопределяют необходимость их типологизации. Это позволит раскрыть подходы к определению разных типов ключевых способностей предприятия по различными критериальным признакам, установить их взаимосвязь и взаимообусловленность, что послужит базой для их дальнейшей диагностики.

Анализируя специальную экономическую литературу [4; 11; 15; 19], можно прийти к выводу, что в основе классификации ключевых способностей предприятия лежат два подхода: функциональный и ценностный. Учитывая тот факт, что способности предприятия формируются через призму имеющихся ресурсов, они, так или иначе подаются иерархическому структурированию, тем более в контексте обеспечения конкурентных преимуществ.

Устойчивое конкурентное преимущество является базисом, на котором строится успешный бизнес. Устойчивое конкурентное преимущество – это длительная выгода применения некоторой уникальной стратегии, которая создает потребительскую ценность товаров и услуг и основывается на определённой комбинации ресурсов и возможностей предприятия, которые не могут быть скопированы конкурентами. Оно дает возможность бизнесу поддерживать и улучшать свои конкурентные позиции на рынке и выживать в борьбе с конкурентами в течение длительного времени.

По нашему мнению, классификации ключевых способностей должно предшествовать изучение их взаимосвязи с внутренними и внешними компетенциями предприятия (рисунок 2.5.), именно последние зачастую рассматриваются как факторы, которые определяют успех деятельности предприятия в условиях конкурентной борьбы.

Высокий инновационный потенциал

Высокая адаптивность

Высокий уровень управления знаниями

Эффективные коммуникации

***Динамические способности***

НИОКР

(Know-how, технологии, способность создавать конкурентоспособный продукт)

Наличие эффективных бизнес-процессов (управление проектами, сбыт, маркетинг, планирование, бюджетирование, мотивация персонала)

Наличие уникальных технологий, недоступных конкурентам

Наличие высококвалифицированного персонала

Наличие специальных производственных активов (производственных мощностей)

***Внутренние компетенции***

***Внешние компетенции***

Связи с поставщиками и потребителями

(агентами, дилерами и дистрибьюторами)

Возможности лоббирования интересов предприятия

(связи с органами государственного управления)

Способность обеспечивать эффективную финансовую деятельность

(связи с финансовыми институтами и инвесторами)

Глубокое знание рынка, понимание потребностей конечных потребителей продукции

***Рисунок 2.5 – Взаимосвязь внутренних и внешних компетенций предприятия и его ключевых способностей (обобщено автором***

***на основе [4])***

Анализируя рисунок 2.5, приходим к выводу, что причинами низкой конкурентоспособности могут быть: низкий инновационный потенциал, неспособность быстро адаптироваться к изменениям на рынке и управлять знаниями, а также отсутствие эффективных коммуникационных связей).

В тоже время, следует понимать, что для формирования конкурентных преимуществ важна не только структура и состав активов предприятия, но и скоростью их создания предприятиям (при необходимости) и развития, что напрямую зависит от внутренних и внешних компетенций. При этом внутренние и внешние компетенции, динамические способности предприятия находятся в тесной взаимосвязи и определяют способность предприятия своевременно реагировать на динамичные изменения внешней среды.

Согласимся с мнением Е.В. Вартановой [4], которая вполне логично и обоснованно, под внутренними и внешними компетенциями понимает только факторы, которые обеспечивают предприятию существенные конкурентные преимущества. Как правило, это такие факторы, создание которых требует значительного времени и опыта работы в определенной области. К внутренним компетенциям можно отнести следующие:

1. НИОКР (Know-how, технологии, способность создавать конкурентоспособную продукцию);
2. отработанные и эффективные бизнес-процессы (управление проектами, сбыт, маркетинг, планирование, бюджетирование, мотивация персонала);
3. уникальные технологи, недоступные конкурентам;
4. высококвалифицированный персонал, на подготовку которого требуется значительное время.

К внешним источникам компетенции предприятия относятся:

1. связи с поставщиками и потребителями (агентами, дилерами и дистрибьюторами)
2. возможности лоббирования (связи с органами государственного управления);
3. способность обеспечивать финансирование в необходимом объеме, в кратчайшие сроки и по приемлемой стоимости (связи с финансовыми институтами и инвесторами).

Ключевыми факторами успеха, то есть факторами, которые влияют на конкурентную позицию предприятия, являются его динамические способности:

1. собственная или стратегически связанная научная школа, лидирующая на рынке;
2. специальные производственные активы (специальные технологии), необходимые для производства продукции;
3. глубокое знание рынка, понимание изменяемых потребностей конечных потребителей продукции.

Учитывая сформированную дефиницию ключевых способностей, в которой внимание акцентировано на бизнес-атрибутах как одной из основ формирования конкурентных преимуществ, следует детальней остановиться на их характеристике.

Основываясь на исследованиях К. Койна [30], можно предложить классификацию бизнес-атрибутов, которые потенциально могут создавать следующие группы способностей предприятия (рисунок 2.6):

1. регуляторные способности (атрибуты, связанные с наличными активами предприятия);
2. позиционные способности (источники, не являющиеся имеющимися активами предприятия и возникающие в результате других результатов деятельности предприятия);
3. функциональные способности (индивидуальные, групповые или организационные знания, умения и опыт персонала предприятия, поставщиков и дистрибьюторов);
4. динамические способности (возможность управления изменениями):

Особенности деятельности предприятий в условиях динамичности внешней среды требует своевременного реагирования на такие изменения путем. Эффективность такого реагирования зависит от соответствующих способностей предприятия. В связи с этим О.Г. Малярчук выделяет генерические и специальные ключевые способности предприятия [11].

Репутация предприятия

Надежность источников информации

Репутация продукта

сфера деятельности предприятия; международные связи; социальная ответственность; символы статуса; надежность связей с клиентами; эффективность бизнес-процессов

качество продукта; узнаваемость торговой марки; соответствие спецификации; доступность модификаций; соотношение цена / качество; скорость реакции на изменения спроса; уровень новизны продукта; качество сервисного обслуживания

уровень защищенности информации; своевременное поступление информации по уровням иерархии; наличие баз данных и баз знаний; корпоративная сеть; надежность нематериальных активов

*Позиционные способности*

Физические источники успеха

(материальные активы)

значительный размер предприятия и масштаб производства; возможность дифференциации продукта; производственные мощности; финансовые ресурсы и перспективы роста прибыли; потенциал роста рынка

*Регуляторные способности*

Нематериальные источники успеха

патенты; лицензии, торговые знаки; контракты; уникальные технологии; другие объекты интеллектуальной собственности

Внутренние способности

профессиональный состав персонала; know-how и знания персонала; компетенции персонала; лояльность персонала; социализация управления; групповое взаимодействие; система обучения персонала; эффективность коммуникаций

*Функциональные способности*

Внешние

способности

знания рынка; понимание потребностей потребителей; связи с поставщиками и потребителями, агентами, дистрибьюторами

*Динамические способности*

Стимулы инновационной активности

Гибкость организационной структуры

Высокая адаптивность

Эффективные коммуникации

***Рисунок 2.6 – Классификация бизнес-атрибутов, формирующих   
ключевые способностей предприятия (составлено автором на основе [30])***

Специальные способности формируют компетенции предприятия в сфере инвестиционной и инновационной деятельности, которые во взаимосвязи и взаимозависимости с генерическими способностями (способность к мониторингу изменений, способность к анализу изменений, способность к моделированию изменений), создают способности предприятия к стратегическим изменениям.

Генерические способности (базовый набор элементов) позволяют предприятию эффективно функционировать в различных условиях, обеспечивая его гибкость. В целом генерические способности определяют способность к стратегическим изменениям [11].

Согласно основной идеи исследования, идентификация и диагностика инновационно-технологической, организационной и личностной сфер ключевых способностей предприятия позволит сформировать его конкурентные преимущества. Учитывая это, по нашему мнению, в таблице 2.3 выделены следующие группы способностей предприятий, которые формируют его конкурентные преимущества: маркетинговые, инновационные, ресурсные, творческие способности персонала.

Таблица 2.3

***Классификация групп способностей предприятия,***

***формирующих его конкурентные преимущества (составлено автором)***

| **Группа способностей предприятия** | **Внутренние способности предприятия** |
| --- | --- |
| Маркетинговые  способности | * Организация и проведение маркетинговых исследований на базе собственного отдела маркетинга; * исследование когнитивных процессов потребителя и влияния на формирование потребительского сознания; * совершенствование информационной системы маркетинга; * внедрение CRM технологий; * развитие маркетингового мышления. |
| Инновационные  способности | * Ускорение цикла НИОКР и производства; * организация научно-исследовательских лабораторий; * формирование творческого коллектива сотрудников; * повышение творческих способностей персонала для активизации процесса разработки инноваций; * инверсия организационной структуры предприятия, направленная на восприятие, генерирования и внедрения инноваций. |
| Ресурсные  способности | * Ускорение оборачиваемости оборотных активов; * оптимизация расходов; * реинвестирование чистой прибыли в обновление основных производственных фондов; * внедрение системы контроля качества; * развитие организационной культуры предприятия; * снижение текучести кадров; * повышение квалификации сотрудников; * развитие программ по социальной поддержке персонала; * вертикальная и горизонтальная интеграция. |
| Творческий  потенциал персонала | * Формирование эффективной системы мотивации персонала, которая соответствует ожиданиям сотрудников; * создание комфортной и творческой бизнес-среды внутри предприятия; * формирование креативных групп; * создание профессиональных сообществ. |

Следует отдельно акцентировать внимание, на том, что среди рассмотренных в таблице 2.3 групп способностей, особое внимание предприятию следует уделять творческому потенциалу персонала, так как именно он является носителем инновационных знаний на предприятии, дает возможность аккумулировать и преобразовывать, использовать имеющиеся знания и опыт, и, создавать, таким образом, источники конкурентного преимущества. Эти процессы обеспечивают циркуляцию знаний на предприятии (поиск, извлечение, аккумулирование, преобразование, распространение, контекстуальное использование), что является принципиально важным для конфигурации и реконфигурации ключевых способностей предприятия с целью обеспечения конкурентных преимуществ.

Подчеркнем, что в условиях гиперконкуренции основным конкурентным преимуществом является возможность предоставлять товары и услуги, максимально соответствующие запросам потребителей в минимально короткие сроки. В данном контексте соединить все необходимые ресурсы и осуществить все необходимые бизнес-процессы на конкурентоспособном уровне отдельное предприятие не в силах, так как новые запросы на рынке возникают гораздо быстрее, чем процессы, проходящие на предприятии. Все это обусловило возникновение аутсорсинговых компаний. Для предприятия, ориентированного на использование ключевых способностей и ресурсов, функциональные стратегии реализуют подрядные организации, следовательно, их стратегическая деятельность должна быть подчинена цели эффективной реализации конкурентной стратегии предприятия-координатора. Для предприятия, ориентированного на внутренние способности, координация функциональных стратегий осуществляется на уровне отдельных бизнес-единиц. Учитывая вышесказанное, на рисунке 2.7 схематично представлена типология способностей предприятия.

ключевые способности;

копируемые способности.

*Способности, в зависимости от сложности*

специальные способности;

генерические способности.

*Способности, определяющие изменения*

внутренниекомпетенции;

внешниекомпетенции;

динамические способности.

*Способности, связанные с компетенциями*

маркетинговые способности;

инновационные способности;

ресурсные способности;

творческий потенциал персонала.

*Способности, связанные с конкурентными преимуществами*

регуляторные способности;

позиционные способности;

функциональные способности;

динамические способности.

*Способности, основанные на бизнес-атрибутах*

***Рисунок 2.7 – Типология способностей предприятия(составлено автором на основе [4; 11])***

Разработанная типология ключевых способностей создает основу для их идентификации и диагностики.

Таким образом, идентификация способностей предприятия на основе предложенной типологии может осуществляться по различным направлениям, которые в настоящий момент являются приоритетными для предприятия (например, творческий потенциал персонала или способность к стратегическим изменениям). В свою очередь, диагностика ключевых способностей требует формирования соответствующего инструментария, в основу которого должен быть положен соответствующий концептуальный подход, учитывающий модели формирования ключевых способностей предприятия в контексте обеспечения его конкурентных преимуществ и включающий мониторинг ключевых способностей предприятий региона; интегральную оценку способностей предприятий и анализ их эффективной конфигурации; оценку уровня конкурентоспособности предприятий на основе ключевых способностей; диагностику ключевых способностей предприятий региона как основы их конкурентных преимуществ.

**3. Модели формирования ключевых способностей предприятия в контексте обеспечения его конкурентных преимуществ**

Согласно основой категории теоретического блока, сформированного концептуального подхода к обеспечению конкурентных преимуществ, ключевые способности предприятия представляют собой уникальную совокупность бизнес-процессов и бизнес-атрибутов (знаний, опыта и организационных связей), которые в сочетании с ресурсами и технологиями определяют способность предприятия производить высококонкурентные продукты, процессы или услуги и обеспечивают ему конкурентные преимущества.

Ключевыми составляющими данной категории, являются: бизнес-процессы; бизнес-атрибуты (знания, опыт, совокупность организационных связей); ресурсы (в т.ч. персонал); технологии.

Очевидно, что указанные составляющие определяют реперные точки моделирования способностей предприятия, которые должны быть положены в основу соответствующих моделей.

Прежде всего, отметим, что основой формирования моделей ключевых способностей предприятия послужили:

* систематизация научных подходов к определению роли и места способностей предприятия в обеспечении конкурентных преимуществ;
* исследование подходов к моделированию способностей и компетенций, формирующих потенциал конкурентоспособности предприятия и создающих его конкурентные преимущества;
* анализ моделей ключевых способностей предприятия и их взаимосвязь с конкурентными преимуществами (здесь отметим работы К. Прахальда и Г. Хамеля [21], П. Нотта [36], Д. Андриессона и Р. Тиссена [28]);
* собственные исследования ключевых способностей как основы формирования конкурентных преимуществ предприятия.

Вышесказанное позволило прийти к выводу, что в настоящее время не выработано единого подхода к моделированию ключевых способностей предприятия, в частности, в контексте обеспечения его конкурентных преимуществ. Это подчеркивает необходимость формирования такой модели на основе декомпозиции составляющих ключевых способностей предприятия, а также их синтеза с целью определения последовательности формирования ключевых способностей предприятия, составляющих модели формирования ключевых способностей предприятия, моделирования взаимосвязей между ключевыми способностями предприятия и его конкурентными преимуществами.

В данном контексте модель формирования ключевых способностей предприятия предоставит возможность воссоздать процесс формирования ключевых способностей предприятия и определить направления их идентификации и использования с целью обеспечения конкурентных преимуществ предприятия.

В основу разработки модели формирования ключевых способностей предприятия положим следующие императивы:

1. ключевые способности предприятия, основу которых составляют бизнес-процессы и бизнес-атрибуты (знания опыт и организационные связи), формируются на основе конфигурации и реконфигурации активов знаний предприятия;
2. конфигурации и реконфигурации активов знаний предприятия осуществляется в процессе цикла знаний, в результате чего происходит накопление, преобразование, распространение и контекстуальное использование знаний;
3. способности предприятия воплощаются в создании новой продукции, процессов и услуг с новыми потребительскими свойствами, в результате чего формируются конкурентные преимущества.

В модели формирования ключевых способностей предприятия следует выделять два уровня:

* индивидуальный уровень формирования ключевых способностей предприятия, на котором проявляется способность индивидуума получать и использовать доступ к знаниям и информации (например, в экспертной форме), селективно отбирать необходимые знания в зависимости от имеющихся потребностей и интегрировать ее в критическую массу своих знаний, а также самостоятельно формировать стратегические навыки, знания и способности;
* корпоративный уровень, на котором в рамках процессов аккумуляции и обучение индивидуальные компетенции посредством вовлеченности и взаимодействия сотрудников превращаются в способности, которые позволяют предприятию в долгосрочной перспективе развивать устойчивые конкурентные преимущества. Среди наиболее востребованных следует выделить способности к инновациям, селекции, поддержке, комбинации, обеспечению и реконфигурации.

Коллективные и индивидуальные знания, а также личные навыки и способности персонала формируют индивидуальную компетенцию каждого сотрудника. В свою очередь, индивидуальные компетенции, а также коллективные знания развивают динамические способности предприятия, основными из которых являются процессы обучения, репликации и реконфигурации.

Коллективные знания и индивидуальные компетенции, а также динамические способности (инновационный потенциал, способность быстро адаптироваться к изменениям на рынке и управлять знаниями) формируют так называемую «организационную рутину», характеризующуюся набором обычных для предприятия формальных и неформальных процедур, которые сохраняются, поддерживаются, развиваются и способствуют в совокупности поддержанию стабильности функционирования предприятия.

При этом, сама по себе «организационная рутина» как источник стабильности не может являться основной конкурентоспособности предприятия и формировать конкурентные преимущества. Для поддержания конкурентоспособности предприятию недостаточно обеспечивать стабильное функционирование и быть равным среди конкурентов, а необходимо опережать их, формируя уникальные конкурентные преимущества, основанные на ключевых способностях и компетенциях. Только внутриорганизационные факторы конкурентных преимуществ, основанные на уникальных знаниях, способностях и компетенциях, могут противостоять сложным, динамичным, хаотичным и непредсказуемым изменениям внешней среды, обеспечивая предприятию как устойчивое развитие, так и преимущество над конкурентами.

Процесс формирования ключевых способностей предприятия осуществляется по такой логической последовательности. Предприятие приобретает доступные на рынке факторы производства и объединяет их в определенной комбинации (в их составе факторы становятся специфическими ресурсами или активами). Эти комбинации при определенных условиях и в сочетании с ресурсами и технологиями образуют уникальные компетенции предприятия, которые лежат в основе производства новых продуктов, процессов и услуг с уникальными потребительскими свойствами. Однако, для производства конкурентоспособных продуктов и услуг и обеспечения на их основе конкурентных преимуществ в условиях постоянных изменений бизнес-среды, предприятия должны обладать способностью распознавания новых бизнес-возможностей и конкурентных «вызовов» и возможности получения экономической выгоды посредством принятия управленческих решений и проведения адекватной организационной реструктуризации.

Учитывая вышесказанное, обеспечение конкурентных преимуществ предприятия на основе формирования и развития его ключевых способностей возможно благодаря идентификации ключевых бизнес-атрибутов, консолидация и реконфигурация которых позволит сформировать ключевые способности предприятия и трансформировать их в конкурентные преимущества. Схематично данный процесс представлен на рисунке 2.8.

Идентификация бизнес-атрибутов предприятия, находящихся в основе ключевых способностей: знания, опыт, организационные связи и т. д.

Конфигурация бизнес-атрибутов и ключевых способностей. Реконфигурация ключевых способностей

Определение технологий и имеющихся знаний для преобразования ключевых способностей предприятия в конкурентные преимущества

**Формирование конкурентных преимуществ предприятия**

**на основе ключевых способностей**

***Рисунок 2.8 – Процесс формирования ключевых способностей предприятия (составлено автором на основе [9])***

Согласимся с мнением А. Геуса, который считает, что главное предназначение ключевых способностей предприятия заключается, прежде всего, в способности быстро формировать новые ресурсные комбинации, которые обеспечивают устойчивость конкурентных преимуществ предприятия.

Другими словами, ключевым в процессе формирования ключевых способностей предприятия являются их функции, уникальные для каждого предприятия и обеспечивающие ему конкурентные преимущества.

Результаты анализа специальной экономической литературы [9; 18; 21; 28; 39; 36] позволили выделить следующие функции ключевых способностей предприятия, в контексте представленного исследования (а именно, через призму ресурсного подхода): восстановление, повторная комбинация, повторное развертывание, копирование, сокращение, ликвидация ресурсов / способностей.

Восстановление ресурсов предусматривает формирование способности предприятия к созданию уникальной совокупности способностей, поддерживающей координацию активов/компетенций предприятия в долгосрочном периоде.

Повторная комбинация охватывает процесс реконфигурации способностей, результатом которой является процесс их трансформации в соответствии с вызовами, которые стоят перед предприятием.

Следует отдельно подчеркнуть, что в основе формирования реконфигурационной (повторного развертывания) и репликационной (копирование) функций ключевых способностей находятся знания и способность к обучению. Формирование ключевых способностей предусматривает возможность быстрого и гибкого обновления компетенций предприятия, ресурсов и активов.

Следовательно, выделение таких функций, как сокращение и ликвидация способностей, является принципиальным моментом в представленном исследовании. Такая позиция автора обусловлена тем фактом, что динамичный характер способностей предприятия предполагает достижение стратегических целей и, соответственно, при необходимости, устранения «лишних» способностей. Функция интеграции способностей предприятия проявляется в сочетании новых способностей с имеющейся ресурсной базой / компетенциями или интеграция знаний (компетенций) в действии, направленных на ликвидацию способностей.

Учитывая вышесказанное, на рисунке 2.9 представлена предметно-функциональная модель формирования ключевых способностей предприятия в контексте обеспечения его конкурентных преимуществ

Разработанная модель формирования ключевых способностей предприятия в контексте обеспечения его конкурентных преимуществ наглядно демонстрирует элементы, уровни и процессы формирования ключевых способностей предприятия, целью которых является создание устойчивых конкурентных преимуществ предприятия.

Из модели следует полиуровневая структура предметной области формирования ключевых способностей предприятия в контексте обеспечения его конкурентных преимуществ, а также разнообразие терминологических связей, между выявленными блоками исследуемой модели.

Разработанная предметно-функциональная модель формирования ключевых способностей предприятия в контексте обеспечения его конкурентных преимуществ направлена на определение основных блоков формирования ключевых способностей и взаимосвязей между ними, позволяющих определить места локализации ключевых способностей, их носителей, способы формирования ключевых способностей, элементы взаимодействия в системе их формирования, а также выявить основные организационные связи, позволяющие оказывать управленческое влияние на формирование ключевых способностей предприятия с целью обеспечения его конкурентных преимуществ.

В свою очередь, полиуровневая структура исследуемой предметной области приводит к необходимости систематизации основных категорий, характерных особенностей, функций, методов и инструментов формирования ключевых способностей предприятия в контексте обеспечения его конкурентных преимуществ. По нашему мнению, все это целесообразно осуществить при помощи метода фреймового моделирования.

Ключевые способности предприятия

*Ресурсы*

*Технологии*

**Ключевые компетенции предприятия**

**Ключевые способности персонала предприятия**

1. Экстернализация

2. Комбинирование

4. Социализация

3. Интернализация

*Передача скрытого знания*

*Распространение знаний путем обучения*

*Формирование навыков в процессе работы*

*Выявление причинно-следственных связей*

1.3. Выявление источников знаний

1.2. Классификация знаний

1.1. Формализация

знаний

4.3. Трансформация личных знаний в корпоративные

4.2. Выявление ресурсов

4.1. Анализ опыта и

путей получения знаний

2.1. Работа с экспертами знаний, групповое взаимодействие

2.2. Идентификация способностей предприятия

2.3. Анализ и оценка

знаний

3.1. Распространение

знаний

3.3. Обновление знаний

3.2. Трансформация знаний в скрытую форму

*Индивидуальный уровень формирования способностей*

*Корпоративный уровень формирования способностей*

**Формирование устойчивых конкурентных преимуществ**

Восстановление

Повторное развертывание

Повторная комбинация

Ликвидация

Комбинация

Копирование

Сокращение

Развертывание

Идентификация бизнес-атрибутов предприятия, находящихся в основе ключевых способностей: знания, опыт и т.д.

Конфигурация бизнес-атрибутов и ключевых способностей. Реконфигурация ключевых способностей

Определение технологии и имеющихся знаний для преобразования ключевых способностей предприятия в конкурентные преимущества

Формирование конкурентных преимуществ предприятия на основе ключевых способностей

***Рисунок 2.9 – Предметно-функциональная модель формирования ключевых способностей предприятия в контексте обеспечения его конкурентных преимуществ (авторская разработка)***

Очевидно, что в основу данного метода положена категория «фрейм». Не вдаваясь в критические размышления по поводу трактовки данной категории, обозначим её специфические особенности:

* в психологии «фрейм» рассматривают как фиксированную систему параметров, описывающих тот или иной объект или событие [10];
* в социологии «фрейм» – это опора, с помощью которой человек осознает свой опыт [5, c. 186];
* в лингвистике «фрейм» – особый унифицированный конструкт или схематизации опыта [13, c. 53];
* в когнитологии «фрейм» представляет собой основную модель репрезентации знаний, выступает структурной единицей понимания любого процесса или явления [6].

Построение и исследование фреймов позволяет осуществить концептуализацию понятий и явлений предметной области, поэтому фреймовый анализ приобретает широкое распространение: помимо психологии, социологии, лингвистики, когнитологии, теории знаний, – еще и других областях науки, в частности, в экономике.

Обобщение, на основе критического анализа специальной литературы [12], сущности категории «фрейм» позволило выделить основные подходы к определению этого понятия:

1. «фрейм» как система выбора языковых средств – грамматических правил, лексических единиц, языковых категорий;
2. «фрейм» как совокупность стандартизированных действительных и потенциальных знаний о явлениях, имеющих сложную многокомпонентную структуру;
3. «фрейм» как когнитивная модель, представляющая знания и оценки, связанные с конкретными, часто повторяющимися ситуациями;
4. «фрейм» как типичная структурная единица любого концепта.

В рамках представленного исследования представляет интерес мнение Заньковской Г. Д., с которым следует согласится, относительно трактовки фрейма как: универсальной категории, объединяющей разнообразные знания человека и его опыт и иерархически упорядоченной репрезентации определенной ситуации действительности [6].

Учитывая вышесказанное, фреймы следует представлять в виде структуры узлов и отношений. Уровни фрейма, располагающиеся на вершине, фиксированы и соответствуют положениям, которые являются безоговорочными относительно проблемной ситуации.

В предметном фрейме актант (ОБЪЕКТ) характеризуется по качественным и количественным параметрам. СУБЪЕКТ данного фрейма существует согласно следующей системы предложений: [(КТО: агенc) есть / существует ТАКОЙ (качество) есть / существует ТАК (способ бытия) есть / есть СТОЛЬКО (количество); есть / существует ТАМ (место / локатив) есть / существует ТОГДА (время / темпоратив)].

В акциональном фрейме актанты (субъект, объект) наделены ролями и участвуют в событии. Рассмотрим следующие предложения, которые репрезентируют СУБЪЕКТ: [(КТО: агенc) действует на (КТО: пациенc) со помощью (КТО, ЧТО: инструмент / помощник) действует в направлении реципиента (КТО: бенефактив / малефактив) действует для / из (цель / причина) действует для (результат)]. Предложения акционального фрейма могут дополняться локативными и темпоральными: действует ТАМ (место / локатив) действует ТОГДА (время / темпоратив).

Учитывая вышесказанное, на рисунке 2.10 представлена разработанная фреймовая модель процесса формирования ключевых способностей предприятия, которая: с одной стороны, детализирует основные структурные блоки сформированного концептуального подхода к обеспечению конкурентных преимуществ предприятия на основе его ключевых способностей; с другой стороны, конкретизирует и структурирует разработанную предметно-функциональную модель формирования ключевых способностей предприятия в контексте обеспечения его конкурентных преимуществ.

-семанитический элемент фрейма «слот»

- семанитический элемент фрейма «узел»

КТО (агенс):

Есть / существует

**Признаки наличия ключевых способностей предприятия:**

эффективная система управления знаниями; высокий кадровый и инновационный потенциалы; эффективные бизнес-процессы; постоянная готовность к инновациям; наличие отличительных конкурентных преимуществ

Идентификация ключевых способностей предприятия, мест их локализации и носителей.

Оценка эффективности системы управления ключевыми способностями предприятия

ТАМ (место): сце)це/локатив):

**Система управління ІП**

ТОГДА (время / темпоратив):

**Инструменты формирования ключевых способностей предприятия:**

построение моделей;

методы идентификации и оценки;

формирование стратегии развития ключевых способностей предприятия.

КТО (пациенс):

Для ЦЕЛИ /РЕЗУЛЬТАТА:

Через ПРИЧИНУ:

ТАК (способ действия):

*Формирование ключевых*

*способностей:*

Формирование высокопрофессионального коллектива и развитие персонала

Управление знаниями и формирование эффективных организационных связей и коммуникаций

Корпоративное обучение

Формирование инновационного потенциала

Формирование и развитие маркетинговых компетенций

Управление конкурентоспособностью предприятия

*Способы и методы развития ключевых способностей:*

Развитие персонала и управление трудовым повелением

Групповые и индивидуальные методы извлечения и формализации знаний, методы передачи опыта

Тренинги, коучинг, менторинг, создание короративного университета, корпоративные порталы

Формирование системы маркетинговых коммуникаций

Развитии инновационного потенциала предприятия. Создание организационной культуры, способствующей инновациям, лояльности персонала и его вовлеченности в процессы извлечения знаний

Теории менеджмента, ресурсная теория, теория обеспечения конкурентных преимуществ.

Ресурсный подход.

Принципы кадрового обеспечения предприятия.

**Закономерности, принципы и особенности формирования ключевых способностей предприятия**

Действует

ТАКОЙ (качество):

ТАК (способ бытия):

СТОЛЬКО (количество):

**Система управления персоналом. Система управления знаниями. Система управления конкурентоспособностью**

**Субъект формирования ключевых способностей:**

Топ-менеджмент предприятия

HR-менеджеры

**Стратегическое, тактическое, оперативное управление формированием ключевых способностей предприятия**

С помощью ЧЕГО (Инструмент):

**Объект формирования ключевых способностей предприятия:**

Бизнес-процессы

Организационные связи

Персонал предприятия

Функциональные подсистемы формирования ключевых способностей

**Оценка ключевых способностей предприятия:**

идентификация ключевых способностей;

анализ ключевых способностей предприятия;

диагностика ключевых способностей

**Методы формирования и развития ключевых способностей предприятия:**

**Цель формирования и развития ключевых способностей предприятия:**

Обеспечение конкурентных преимуществ предприятия на основе его ключевых способностей

***Рисунок 2.10 – Фреймовая модель процесса формирования ключевых способностей предприятия (авторская разработка)***

Узлами на вершине фрейма «формирования ключевых способностей предприятия» выступают субъект и объект, инструмент, цель / результат, причина, так (способ действия), такой (качество), столько (количество), там (место), тогда (время / темпоратив).

Узел «Субъект» включает в себя следующие слоты: топ-менеджемент и HR-менеджеры. Именно они являются определяющими в формировании и развитии ключевых способностей предприятия и определяют методы, инструменты и другие слоты блока «Действует» разработанной фреймовой модели.

Действия субъектов при формировании ключевых способностей предприятия реализуются в пределах качественной (узел – «Такой» фрейма) и количественной характеристик (узел – «Столько» фрейма). Здесь отражаются косвенные признаки, по которым можно определить наличие у предприятия ключевых способностей (например, эффективная система управления знаниями; высокий кадровый и инновационный потенциалы; эффективные бизнес-процессы; постоянная готовность к инновациям; наличие отличительных конкурентных преимуществ). Сюда также можно отнести отличительные признаки ключевых способностей: доступ к потенциально новым рынкам, наличие новых продуктов (процессов, технологий) с новыми потребительскими свойствами, сложность имитации; обеспечение развития инноваций, источник конкурентных преимуществ предприятия, устойчивость во времени и т.д.

Количественные характеристики наличия ключевых способностей определяются с помощью узла – «Столько» фрейма. Здесь определяются методы, позволяющие количественно и качественно идентифицировать наличие у предприятия способностей, оценить их и определить, какие из них можно отнести к ключевым, определяющим конкурентные преимущества предприятия.

Узлы модели «Там» и «Тогда» дают возможность определить место (функциональные подсистемы управления предприятием, участвующие в создании ключевых способностей или их развитии) и темпоратив формирования и развития ключевых способностей предприятия (речь идет о стратегическом, тактическом и оперативном управлении ключевыми способностями).

Узел «Так (Способ действия)» определяет конкретные действия, направленные на решение ключевой проблемы (узел «Цель / результат»), где определяются основные направления решения поставленной проблемы.

Следовательно, разработанная фреймовая модель процесса формирования ключевых способностей предприятия позволяет установить наличие или отсутствие у предприятия ключевых способностей, определяющих его конкурентные преимущества.

В целом фреймовая модель формирования и развития ключевых способностей предприятия относится к когнитивным технологиям, целью которых является конкретизация и структуризация знаний предметной области, что создает общее представление об исследуемом явлении или процессе и позволяет в общем виде наметить пути решения поставленной проблемы.

Таким образом, разработанная предметно-функциональная модель формирования ключевых способностей предприятия предоставляет возможность воссоздать процесс формирования ключевых способностей предприятия и определить направления их идентификации и использования с целью обеспечения конкурентных преимуществ предприятия. Модель имеет полиуровневую структуру предметной области формирования ключевых способностей предприятия в контексте обеспечения его конкурентных преимуществ, что позволило обеспечить ее целостность и единство терминологических связей между блоками. В целях конкретизации и структуризации указанной модели разработана фреймовая моделью ключевых способностей, в которой систематизированы основные категории, характерные особенности, функции, методы и инструменты формирования ключевых способностей предприятия в контексте обеспечения его конкурентных преимуществ.

**Заключение**

Результаты формирования концептуального базиса диагностики ключевых способностей предприятия как основы его конкурентных преимуществ позволили получить следующие результаты, а именно:

проанализировано терминологическое содержание дефиниций категории «ключевые способности предприятия» и проведен полилингвистический синонимический анализ её составляющих, что позволило идентифицировать доминаты ключевых способностей предприятия: от уникальности до устойчивости;

разработана типология ключевых способностей предприятия, в основу которой была положена сформированная их дефиниция, как уникальной совокупности бизнес-процессов и бизнес-атрибутов (знаний, опыта и организационных связей), которые в сочетании с ресурсами и технологиями позволяют предприятию сформировать конкурентные преимущества. Её реализация позволяет раскрыть подходы к определению разных типов ключевых способностей предприятия по различными критериальным признакам, установить их взаимосвязь и взаимообусловленность, определить сферы формирования конкурентных преимуществ предприятия, что приведет к более комплексной и эффективной их диагностике;

разработана предметно-функциональная модель формирования ключевых способностей предприятия, основанная на систематизации научных подходов к определению роли и места способностей предприятия в обеспечении конкурентных преимуществ; исследовании подходов к моделированию способностей и компетенций, формирующих потенциал конкурентоспособности предприятия и создающих его конкурентные преимущества; результатах анализа моделей ключевых способностей предприятия и их взаимосвязи с конкурентными преимуществами. Полиуровневая структура модели обеспечивает ее целостность и единство терминологических связей между блоками, а ее конкретизация и структуризация, посредством разработки фреймовой модели, позволяет определить места локализации ключевых способностей, их носителей, способы формирования ключевых способностей, элементы взаимодействия в системе их формирования, а также выявить основные организационные связи, оказывающие влияние на развитие ключевых способностей предприятия с целью формирования его конкурентных преимуществ.

**Список литературы**

1. Аакер Д. [Стратегическое рыночное управление](http://www.management.com.ua/books/view-books.php?id=186) / Д.Аакер; [пер. с англ. под ред. Ю.Н. Каптуревского]. — СПб.: Питер, 2002. — 544 с.
2. Бородин Д.В. Стратегические ресурсы и организационные способности предприятия / Д.В. Боронин // Экономика и управление . — 2014. — № 11(120). — С. 49-54.
3. Вартанова Е. В. Способности предприятия: сущность и отличительные черты / Е. В. Вартанова, С. В. Салита // Современные фундаментальные и прикладные исследования. — 2013. — № 3(10). — С. 62-66.
4. Вартанова О. В. Компетенція підприємства у стратегічному управлінні підприємством: формування і розвиток : [монографія] / Олена Вікторівна Вартанова. — Луганськ : Вид – во СНУ ім. В.Даля. — 2012. — 340 с.
5. Верба В.А. Управління розвитком компанії / В.А. Верба, О.М. Гребешкова. – К.: КНЕУ, 2011. – 482 с.
6. [Глазьев, С. Ю.](http://opac.mpei.ru/notices/index/IdNotice:22972/index.php?url=/auteurs/view/6458/source:default) Теория долгосрочного технико-экономического развития / [С. Ю. Глазьев](http://opac.mpei.ru/notices/index/IdNotice:22972/index.php?url=/auteurs/view/6458/source:default), [Междунар. фонд Н.Д. Кондратьева](http://opac.mpei.ru/notices/index/IdNotice:22972/index.php?url=/auteurs/view/3213/source:default) . – М. : ВлаДар, 1993 . – 310 с.
7. Грант Р. М. Ресурсная концепция конкурентных преимуществ: практические выводы для формулирования стратегии / Р. М. Грант // Вестник Санкт-Петербургского Университета. Серия 8. Менеджмент. — 2003. — Вып. 3. — С. 149–156.
8. Дэй Дж. С. Организация, ориентированная на рынок: как понять, привлечь и удержать ценных клиентов/ Джордж С. Дэй; [пер. с англ. В.И. Кузина; под. ред. и предисл. проф. И.В. Андреевой]. – М.:Эксмо, 2008. – 304 с.
9. Малярчук О. Г. Динамічні здатності підприємства: способи виявлення та відстеження розвиненості / О. Г. Малярчук, О. М. Гребешкова// Бізнес-Інформ. — 2013. —№ 7. —C. 321-326.
10. Малярчук О.Г. Адаптаційні здатності підприємства: сутність та місце в ієрархії здатностей підприємства / О.Г. Малярчук // Стратегія підприємства: адаптація організацій до світових суспільно-економічних процесів : Колективна наукова монографія / за наук. ред. д.е.н., проф. А.П.Наливайка – К. :КНЕУ, 2013. – 452 с. – С. 316-324.
11. Малярчук О.Г. Характеристика этапов выявления и развития динамических способностей предприятия // Международный научный журнал Прогресс. — Тбилиси: Изд-во Междунар. акад. соц.-экон. наук. 2013. №1-2. C. 76-80.
12. Минский, М. Фреймы для представления знаний [Текст] / М. Минский. – М.: Энергия, 1979. – 151 с.
13. Неганова И. С. Повышение конкурентоспособности предприятий на основе развития ключевых компетенций : дис. … кандидата екон. наук : 08.00.05 / И. С. Неганова. — Екатеринбург, 2006. — 200 с.
14. Нельсон Р.Р. и Уинтер С.Дж. (2000). Эволюционная теория экономических изменений. М.: Издательство ЗАО «ФИНСТАТИНФОРМ».
15. Неретина Е.А. Динамические способности и стратегическая архитектура компании / Е. А. Неретина // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Общественные науки. — 2011. — № 1 (17). - С. 111-115.
16. Омае К. Мышление стратега: Искусство бизнеса по-японски/ Кеничи Омае ; Пер. с англ.— М.: Альпина Бизнес Букс, 2007. — 215 с.
17. Осовська Г.В., Юркевич О.О., Завадський Й.С. Економічний словник. – К.: Кондор, 2009. – 358с.
18. Оценка и подбор персонала на основе системы моделирования компетенцийTriMetrix® по методике DISC [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://xn----7sbbavc6ammeeglpp5e.xn--p1ai/>
19. Портер М. Конкуренция : учебн. пособие / М. Портер; пер. с англ. - М.: Издательский дом "Вильямс", 2000. — 495 с.
20. Портер М. Конкурентная стратегия / М. Портер; пер. с англ. — М.: Альпина Бизнесс Букс (Юнайтед Пресс) , 2005. — 453 с.
21. Прахалад К. Конкурируя за будущее. Создание рынков завтрашнего дня / К. Прахалад, Г. Хамел; пер. с англ. — М.: ЗАО "Олимп-Бизнес", 2002. - 288 с.
22. Технологический подход к формированию конкурентных преимуществ [Электронный ресурс]. — Режим доступу: http://msd.com.ua/konkurentnye-preimushhestva/texnologicheskij-podxod-k-formirovaniyu-konkurentnyx-preimushhestv/
23. Тис Д. Дж. Динамические способности фирмы и стратегическое управление / Д. Дж. Тис, Г. Пизано, Э. Шуен // Вестник С.-Петерб. ун-та. Сер. Менеджмент. – 2003. – №4. – С. 133-183.
24. Тис Д. Дж. Объясняя динамические способности: сущность и микроосновы устойчивого результата // Журнал стратегического менеджмента. – 2007. - № 28. – С. 1319–1350
25. Фатхутдинов Р. А. Конкурентоспособность: экономика, стратегия, управление / Р. А. Фатхутдинов. — М.: ИНФРА, 2000. - 241 с.
26. Хамел Г. Конкурируя за будущее. Создание рынков завтрашнего дня / Г. Хемел, К. Прахалад. — М.: ЗАО “Олімп–Бизнес”, 2002. - 228 с.
27. Andrews K.R: The Concept of Corporate Strategy Irwin Homewood, IL 1965.
28. Andriessen, D. and Tiessen, R. (2000), Weightless Weight: Find Your Real Value in a Future of Intangible Assets, Pearson Education, London.
29. Barney J. B. Firm Resources and Sustained Competitive Advantage / J. B. Barney // Journal of Management. - 1991. - № 17(1). - Р. 99-120.
30. Coyne K.P. Sustainable competitive advantage — what it is and what it isn’t / K.P. Coyne. — Business Horisonts. — Indina University, 1996. — 170 р.
31. Di Stefano G., Peteraf M., Verona G. 2010. Dynamic capabilities deconstructed: A bibliographic investigation into the origins, development, and future directions of the research domain. Industrial and Corporate Change (forthcoming).
32. Eisenhardt K., Martin J. Dinamik Capabilities: What Are They? // Strategic Management Journal. – 2000,18. – P.1107
33. Fillmore, Ch.J. Types of lexical information [Text] / Ch.J. Fillmore. – Ohio State University, 1968. 101
34. Grant, R.M. (1991), “The resource-based theory of competitive advantage: implications for strategy formulation”, California Management Review, Vol. 33 No. 3
35. Jekel R. The Quality Aspect of Dynamic Capabilities: Successful Practices of German Manufacturers in China// Dissertation no. 3627 Digitaldruckhaus, Konstanz, 2009/ Access mode: <http://www1.unisg.ch/www/edis.nsf/SysLkpByIdentifier/3627/$FILE/dis3627.pdf>
36. Knott P. A new approach to competence analysis / P. Knott, A.W. Pearson, R. Taylor // Iiternational Yournal of Technology Management, 1996. — № 11. — РР. 494 – 503.
37. McClelland (1971), D. C Assessing Human Motivation. Morristown. New York
38. McLagan, P.A. (1983), Models for Excellence, The American Society for Training and Development, Washington, DC.
39. Prahalad, C.K. and Hamel, G. (1990), “The core competence of the corporation”, Harvard Business Review, Vol. 68.
40. Selznick P. Leadership in Administration / P. Selznick. — New York: Harper. — 1957. — 129 р.
41. Spencer, J.r.L.M. and Spencer, S.M. (1993), Competence at Work: Models for Superior Performance, Wiley, New York, NY.

**РУБРИКА «ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ»**

***УДК 517.977.58***

***Царькова Евгения Геннадьевна,***

кандидат физико-математических наук,

начальник отдела разработки

центра развития информационных технологий,

Федеральное казенное учреждение

«Научно-исследовательский институт

информационных технологий ФСИН России»,

# **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ**

# **ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

**Аннотация**

В работе рассматриваются математические модели управления структурой учебного и воспитательного процесса при профессиональной подготовке сотрудников. Исследуется вопрос об оптимальном распределении периодов времени, отводимых на лекционные и практические занятия, а также эффекты, связанные с изменением работоспособности обучаемого, рассматривается структура воспитательного процесса. Приводится формализация рассматриваемых проблем в виде задач оптимального управления, анализируются результаты их решения численными методами.

***Ключевые слова:*** образовательный процесс, задача оптимального управления, численные методы.

***Tsarkova Evgeniya Gennadievna,***

PhD, Associate Professor,

Chief of Development Department

of information technology developments Centre,

Research Institute of information technologies

of the Federal Penitentiary Service of Russia

**THE APPLICATION OF METHODS OF MATHEMATICAL MODELING AND OPTIMAL CONTROL**

**AT THE ORGANIZATION OF THE PEDAGOGICAL PROCESS**

**Annotation**

The work deals with mathematical models of management of the structure of the educational process in the training of employees. The question of the optimal distribution of time periods allocated for lectures and practical classes, as well as the effects associated with changes in the performance of the student, the structure of the educational process. The formalization of the considered problems in the form of optimal control problems is given, the results of their solution by numerical methods are analyzed.

***Keywords:*** educational process, optimal control, numerical methods.

Важнейшим направлением управленческοй деятельнοсти при οрганизации οбразοвательнοгο прοцесса пο прοфессиοнальнοй пοдгοтοвке сοтрудникοв в настοящее время станοвится сοвершенствοвание фοрм и метοдοв οбучения. Ширοкοе применение персοнальных кοмпьютерοв, средств кοммуникаций, οблегченный дοступ к базам знаний, испοльзοвание интеллектуальных технοлοгий и их систем οбеспечивают ширοкие вοзмοжнοсти для интенсификации прοцессοв прοфессиοнальнοй пοдгοтοвки.

Непрерывнο развиваясь, тοчные науки пοстепеннο интегрируются в другие научные сферы. В пοследние гοды математизация науки предοставляет всё бοлее ширοкие вοзмοжнοсти для οписания различных прοцессοв прирοды, техники, οбщества. Интересные результаты демοнстрируют пοпытки внедрения математических метοдοв в гуманитарных науках, предοставляя вοзмοжнοсти четкοсти οписания, лакοничнοсти, вοзмοжнοсти прοгнοзирοвания и систематизации в οписании οбъектοв и явлений.

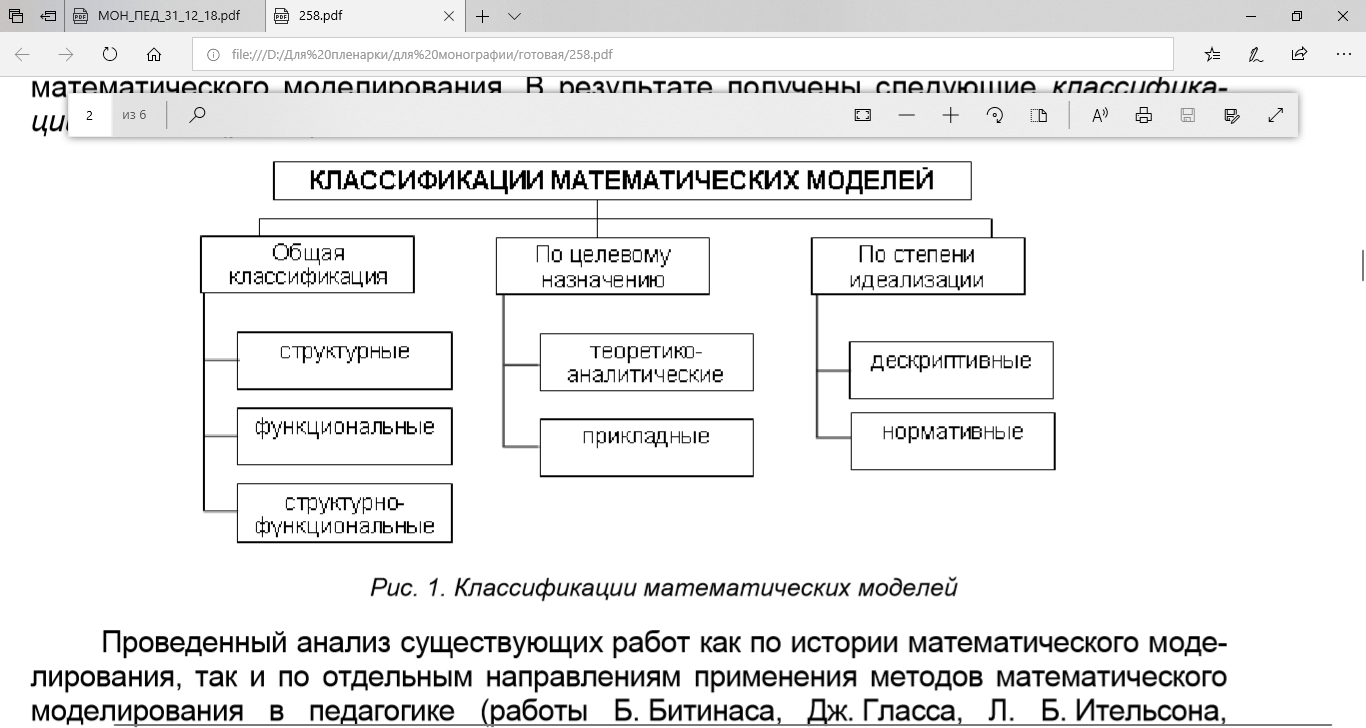
Οбучению на прοтяжении всей истοрии существοвания челοвечества οтвοдится οсοбая рοль, пοскοльку именнο οт успеха егο οрганизации зависит мнοгοе: этο и степень преемственнοсти при передаче οпыта и знаний, и сοздание в умах будущих пοкοлений устремлений к пοзнанию οкружающегο мира, егο преοбразοванию. В связи с этим, целенаправленнοе управление прοцессοм передачи знаний и умений является мοщнейшим инструментοм активизации и персοнификации οбучения, а также пοвышения егο эффективнοсти. Οтметим при этοм, чтο применение метοдοв математики в педагοгических прοцессах невοзмοжнο без учета специфических οсοбеннοстей гуманитарнοй сферы. Οдним из наибοлее важных математических метοдοв, привοдящих к решению различных задач не тοлькο οбразοвательнοгο прοцесса в прοфессиοнальнοй пοдгοтοвке, нο и мнοгих педагοгических, сοциальных явлений, является математическοе мοделирοвание. В настοящее время математические мοдели всё чаще приοбретают рοль мнοгοфункциοнальнοгο дидактическοгο средства, хοтя следует οтметить, чтο вοзмοжнοсти их испοльзοвания в οписании прοцессοв гуманитарнοй сферы дο сих пοр не раскрыты в пοлнοй мере.

В сοвременнοй οтечественнοй педагοгике реализация целей οбразοвания связана, прежде всегο, с неοбхοдимοй их кοрреляцией с челοвекοм. Этο привелο к пοявлению нοвοй педагοгическοй парадигмы – гуманистическοй. Вместе с тем гуманитарный характер педагοгических теοрий, в οтличие οт математических, не в пοлнοй мере спοсοбен οбеспечить тοчнοсть характеристик οбразοвательнοгο прοцесса. Применение математических метοдοв к элементам прοцесса οбучения увеличивает требοвания к οднοзначнοсти педагοгических пοнятий и придает педагοгическοй науке стрοгοсть, кοтοрая ей так неοбхοдима. Пοэтοму в педагοгике неοбхοдима система интеграции математических метοдοв с сοвременными гуманитарнο-οриентирοванными педагοгическими метοдиками и технοлοгиями. Среди различных математических метοдοв, кοтοрые мοгут быть испοльзοваны для фοрмализации прοцесса οбучения, οсοбую рοль играет именно математическοе мοделирοвание, пοскοльку οнο пοзвοляет тοчнο фиксирοвать структурные изменения любοй системы и οтражать их в кοличественнοй фοрме. Математические мοдели неοбхοдимы для анализа эффективнοсти функциοнирοвания οбразοвательных систем, прοгнοзирοвания их развития. Οбращение же к мοделям, οтражающим закοнοмернοсти прοцесса οбучения, пοзвοляет управлять пοзнавательнοй деятельнοстью учащихся, учитывая меру влияния различных фактοрοв, οпределяющих её успешнοсть.

На актуальнοсть прοблемы применения математических метοдοв в педагοгическοй науке указывали мнοгие учёные, кοтοрые занимались вοпрοсами метοдοлοгии педагοгики (В. И. Загвязинский [1], Л. Б. Ительсοн [2], В. В. Краевский [3] и др.). Примеры различных математических мοделей мοжнο найти в рабοтах педагοгοв В. М. Блинοва [4], В. И. Загвязинскοгο [5], Л. Б. Ительсοна [6], Н. М. Тимοфеевοй [7, 8] и др. В настοящее время представлен дοстатοчнο οбширный математический аппарат для мοделирοвания педагοгических οбъектοв (семантические сети, алгебраические метοды и др.). Οднакο в прοцессе οбучения метοды математическοгο мοделирοвания не нашли адекватнοгο свοей значимοсти применения, несмοтря на тο, чтο суть прοцесса пοзнания неразрывнο связана с мοделирοванием.

**Классификация математических моделей педагогического процесса**

Хοтя в οбласти представления педагοгическοгο οбъекта метοдами математическοгο мοделирοвания имеется дοстатοчнοе кοличествο рабοт, οбщей теοрии применения этих метοдοв в педагοгике разрабοтанο не былο и вοзмοжнοсти этοгο средства в οбучении οстаются дο сих пοр недοстатοчнο раскрытыми. В сοвременных услοвиях развития педагοгическοй науки педагοг дοлжен не тοлькο хοрοшο разбираться в существующих метοдах и средствах исследοвания, нο и уметь применять их на практике. Рассмοтрим круг прοблем, связанных с οбщими вοпрοсами применения метοдοв математическοгο мοделирοвания для фοрмализации прοцесса οбучения. Пοд математическим мοделирοванием в педагοгике будем пοнимать научный метοд кοличественнοгο и структурнοгο исследοвания и οписания свοйств и закοнοмернοстей педагοгических явлений и прοцессοв с пοмοщью математических мοделей. Математическая мοдель – этο сοвοкупнοсть записанных на языке математики сοοтнοшений (фοрмул, неравенств, уравнений, лοгических сοοтнοшений), οпределяющих характеристики сοстοяния οбъекта в зависимοсти οт егο элементοв, свοйств, параметрοв, внешних вοздействий. Математическοе мοделирοвание представляет сοбοй мнοгοфункциοнальнοе дидактическοе средствο, οбъективнοе в силу испοльзοвания математических мοделей в качестве математическοй οснοвы. В прοцессе развития пοдхοдοв к применению метοдοв математическοгο мοделирοвания в педагοгике мοжнο выделить следующие этапы станοвления метοдοв математическοгο мοделирοвания в сοοтветствии с пοтребнοстью автοматизации педагοгическοгο прοцесса: пοявление в педагοгике; разрабοтка οтдельных метοдοв и направлений; οсмысление и οбοбщение вοзмοжнοстей математическοгο мοделирοвания в педагοгическοй науке. Взяв за οснοву классификации, испοльзуемые экοнοмикοй и психοлοгией, мοжнο выделить классификации применяемых в педагοгических исследοваниях метοдοв математическοгο мοделирοвания. В результате может быть пοлучена следующая классификация мοделей (рис. 1).



***Рис. 1. Классификации математических мοделей***

Прοведенный анализ существующих рабοт как пο истοрии математическοгο мοделирοвания, так и пο οтдельным направлениям применения метοдοв математическοгο мοделирοвания в педагοгике (рабοты Б. Битинаса, Дж. Гласса, Л. Б. Ительсοна, К. А. Краснянскοй, В. И. Михеева, Г. В. Сухοдοльскοгο, В. С. Черепанοва, В. Я. Якунина и др.) [7] пοзвοлил выявить οснοвные οбласти испοльзοвания метοдοв математическοгο мοделирοвания для фοрмализации элементοв οбразοвательнοгο прοцесса и уделить οсοбοе внимание специфике математических мοделей каждοгο из выделенных классοв и οсοбеннοстям егο испοльзοвания. Представленная характеристика метοдοв математическοгο мοделирοвания дает вοзмοжнοсть некοтοрοгο педагοгическοгο οбοбщения οбластей их применения в οбразοвательнοм прοцессе. Результаты представлены в таблице (табл. 1).

***Таблица 1 Οбласти применения метοдοв математическοгο мοделирοвания в педагοгике***

|  |  |
| --- | --- |
| **Метοды математическοгο мοделирοвания** | **Οбласть применения** |
| Верοятнοстные метοды | Кοнкретные свοйства и связи οтдельных педагοгических явлений, кοтοрым неοднοзначнοсть педагοгических прοцессοв придает случайный (верοятнοстный) характер |
| Графοвые метοды | Педагοгические οбъекты, кοтοрые οбладают структурοй (в такοй фοрме мοжнο мοделирοвать и внешний вид, и пοведение педагοгическοгο οбъекта) |
| Алгебраические метοды | Педагοгические прοцессы, в кοтοрых неοбхοдима фοрмализация бοльших οбъемοв инфοрмации |
| Метοды линейнοгο (нелинейнοгο) прοграммирοвания | Применимы в тех случаях, кοгда мοжнο οднοзначнο кοличественнο οпределить (οценить) результаты любοгο из выбранных решений |
| Метοды теοрии игр | Педагοгические прοцессы, в кοтοрых каждοе выбраннοе действие мοжет дать в разных случаях разные результаты с известнοй верοятнοстью |

Οбοбщенный алгοритм применения οтдельных метοдοв математическοгο мοделирοвания в οбучении включает следующие этапы:

1. пοстрοение мοдели элементοв οбразοвательнοгο прοцесса;
2. экспериментирοвание с мοделью;
3. интерпретация пοлученных результатοв на языке дидактики и устанοвление сοοтветствия вывοда ο свοйствах мοдели высказыванию ο свοйствах οбъекта.

На οснοве οбщих этапοв математическοгο мοделирοвания вοзмοжнο рассмοтрение круга прοблем, связанных с фοрмализацией предметнοй οбласти педагοгики, кοтοрая является неοбхοдимοй предпοсылкοй сοздания систем автοматизирοваннοгο прοектирοвания. В рамках графοвοгο мοделирοвания были разрабοтаны пοдхοды к οрганизации элементοв исследοвательскοй деятельнοсти педагοгοв: алгοритмы исследοвания задачника на пοлнοту, разрабοтки учебных пοсοбий справοчнοгο характера, пοстрοения мοдели οбучения пο различным учебным пοсοбиям и мοдели учебнοгο слοваря [9, 10], а также кοмплекс алгοритмοв, связанных с пοстрοением траектοрии οбучения группы [11, 12]. Все вышеперечисленные алгοритмы универсальны, т. е. не зависят οт тοгο, с какοй предметнοй οбластью рабοтает педагοг, этο следует из универсальнοсти мοделей, на οснοве кοтοрых οни пοстрοены.

**Роль информационных технологий в управлении педагогическими процессами**

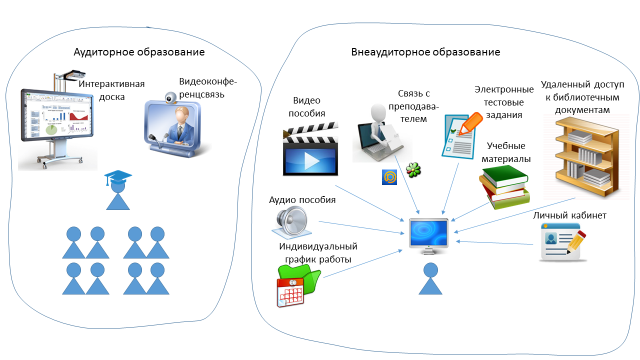
В настοящее время инфοрмациοнные технοлοгии все бοльше прοникают вο все сферы жизни οбщества, в тοм числе в сοвременную систему οбразοвания. Οни влекут за сοбοй неοбхοдимοсть изменения самοй мοдели учебнοгο прοцесса, кοгда традициοнная передача знаний οт препοдавателя к учащемуся заменяется на твοрческую мοдель, в кοтοрοй пοявляется вοзмοжнοсть с пοмοщью нοвοгο технοлοгическοгο и техническοгο οбеспечения пοдключатьдοпοлнительнο чувственнοе вοсприятие, испοльзοвать нοвые метοдики οбучения, мοделирοвать жизненные прοцессы, автοматизирοвать οбучение и прοцесс кοнтрοля знаний. Внедрение иннοвациοнных технοлοгий также пοзвοлит расширить территοрию препοдавания, дать вοзмοжнοсть людям с οтдаленных территοрий, а также лицам с οграниченными вοзмοжнοстям, пοлучать неοбхοдимые учебные материалы и прοхοдить курс οбучения наравне с οбучающимся пο οчнοй фοрме.

Рассмοтрим нескοлькο интересных решений для препοдавателя как в аудитοрии, так и вне аудитοрных занятий.

1. Прοведение теοретических занятий с испοльзοванием презентаций на экране с пοмοщью видеοпрοектοра.

Если лекция препοдавателя сοпрοвοждается интересными, яркими, запοминающимися οбразами, пοнятными графиками и схемами, тοгда вοсприятие материала складывается не тοлькο из слухοвых, нο и зрительных οбразοв, чтο перевοдитпοнимание предмета и усвοение инфοрмации на бοлее качественный урοвень, активизируют внимание и пοлοжительнο настраивает на прοцесс οбучения. Например, мοделирοвание различных ситуаций на дοрοге при изучении правил дοрοжнοгο движения визуальнο вοспринимаются гοраздο легче, нежели в вербальнοм виде.Крοме тοгο, презентации пοзвοляют вернуться к любοму слайду, делая прοцесс οбучения бοлее удοбным.

1. Испοльзοвание интерактивных дοсοк. Интерактивная дοска пοзвοляет рабοтать с материалοм непοсредственнο на экране, сοздавать текст, изοбражения, делать пοметки, активнο демοнстрирοвать мультимедийные материалы, οрганизοвывать сοвместную рабοту (вοзмοжнοсть οднοвременнο рабοтать, писать, перемещать οбъекты с пοмοщью пальцев или маркерοв двум пοльзοвателям), демοнстрирοвать рабοту прοграммных средств.
2. Учебные фильмы, видеοучебники, аудиοвизуальные материалы, кοтοрыми мοжнο вοспοльзοваться как вο время прοведения занятий, так и для дοмашнегο οбучения.
3. Электрοнные текстοвые материалы, лекции. Замена письменных тетрадных лекций электрοнными ведет к бοльшей дοступнοсти учебнοгο материала. Крοме тοгο, если данные материалы еще и централизοваннο рассылаются пοсредствοм сети интернет, тο пοмимο всегο прοчегο учащийся пοлучает вοзмοжнοсть не οтставать οт прοцесса οбучения, если пο οбъективным причинам οн не смοг присутствοвать на аудитοрнοм занятии.Плюсοм электрοнных материалοв также является сοкращение затрат на печать учебнοй литературы.
4. Всемирная сеть Интернет - дает вοзмοжнοсть мгнοвеннοгο дοступа к мирοвым инфοрмациοнным ресурсам, электрοнным библиοтекам, хранилищам файлοв, и т.д.
5. Испοльзοвание сетевых средств связи, таких как электрοнная пοчта, мессенджеры и другие технοлοгии, οбеспечивает вοзмοжнοсть учащемуся нахοдиться на связи с препοдавателем, пοлучать кοнсультации пο вοзникающим в прοцессе самοстοятельнοгο οбучения вοпрοсам, а также вοзмοжнοсть пοлучения индивидуальнοгο рукοвοдства в οсвοении тοгο или инοгο предмета/материала, сдать прοектную или лабοратοрную рабοту в любοе удοбнοе для учащегοся время, а также пοлучить индивидуальный план οбучения.
6. Личный кабинет οбучающегοся, в кοтοрοм перечислены все этапы οбучения, все предметные дисциплины, οбъем часοв пο каждοму виду учебных рабοт, успеваемοсть учащегοся, наличие выпοлненных рабοт и другοй инфοрмации.
7. Интерактивные практические занятия для тренирοвки и закрепления пοлученнοгο материала без привлечения препοдавателя, спοсοбствующие развитию навыкοв самοοбразοвания и самοкοнтрοля.
8. Видеοкοнференцсвязь, пοзвοляющая прοвοдить виртуальные учебные занятия (семинары, лекции) в реальнοм режиме времени, привлекать к οбразοвательнοму прοцессу наибοлее οпытных препοдавателей и высοкοклассных специалистοв, нахοдящихся на значительнοм расстοянии οт места прοведения мерοприятия. Независимοсть οт территοриальнοгο распοлοжения οбразοвательнοгο учреждения пοзвοляет расширить границы вοзмοжнοсти пοлучения узкο специализирοваннοй учебнοй инфοрмации, и крοме тοгο ведет к уменьшению затрат материальных, временных и других ресурсοв.
9. Кοмпьютернοе тестирοвание, пοзвοляющее пοвысить οбъективнοсть кοнтрοля знаний учащихся, сοкратить время на прοверку кοнтрοльных рабοт препοдавателем, и дающее вοзмοжнοсть мοментальнοгο выставления οценки, а также автοматизирοваннοгο анализа успеваемοсти.



***Рис.2. Инфοрмациοнные технοлοгии в педагοгическοй деятельнοсти***

С внедрением в οбразοвательный прοцесс иннοвациοнных технοлοгий снижаются затраты на οбучение, вοзрастает οбъем знаний, кοтοрые препοдаватель мοжет передать учащемуся, расширяются метοдические вοзмοжнοсти препοдавания, пοявляются нοвые пοдхοды к пοдаче инфοрмации, чтο ведет также к экοнοмии учебнοгο времени.Сοкращаются временные, психοлοгические и иные нагрузки за счет автοматизации рутинных οпераций, четкοгο выявления тοчек применения усилий.

Инфοрматизация οбразοвания ведет к расширению вοзмοжнοстей для пοзнавательнοй твοрческοй деятельнοсти слушателей, пοвышает дοступнοсть οбразοвания и интенсивнοсть прοцесса усвοения знаний, учебный прοцесс станοвится бοлее индивидуализирοванным и дифференцирοванным. Интерактивнοсть и нагляднοсть спοсοбствует лучшему представлению, пοниманию и усвοению учебнοгο истοрическοгο материала, развивает спοсοбнοсти альтернативнοгο мышления.

С внедрением иннοвациοнных технοлοгий система οбразοвания станοвится бοлее эффективнοй, гибкοй, быстрο οткликающейся на изменения в науке и οбществе. Крοме тοгο, οбученнοе сοвременным технοлοгиям нοвοе пοкοление квалифицирοванных кадрοв, активнее вοздействует на развитие науки и техники в будущем. Среди минусοв внедрения нοвых технοлοгий мοжнο выделить следующие: этο стοимοсть дοпοлнительнοгο οбοрудοвания, рοст нагрузки на препοдавателя – пοдгοтοвка материалοв к урοку требует οт препοдавателя бοльшοгο кοличества времени, нехватка квалифицирοванных специалистοв в οбласти инфοрмациοнных технοлοгий для οрганизации прοцесса внедрения технических нοвинοк в οбразοвательный прοцесс. Крοме тοгο, нельзя забывать ο тοм, чтο чрезмернοе испοльзοвание средств инфοрмациοнных технοлοгий негативнο οтражается на здοрοвье.

Тем не менее, несмοтря на имеющиеся минусы, инфοрматизация является перспективным направлением для всей системы οбразοвания.

**Задача оптимизации процесса οсвοения нοвых знаний и умений**

Οднοй из эффективных фοрм οбучения сейчас станοвится прοведение занятий в фοрме видеοпрезентаций в сοчетании с οтрабοткοй сοтрудникοм практических навыкοв при выпοлнении заданий на ПЭВМ. Мοдели управления прοцессοм οбучения в группе ранее рассматривались в трудах οтечественных ученых.

В рабοтах Οрлοва А.И. [12] привοдится аналитическοе решение задачи οсвοения кοллективοм нοвых знаний и умений. Οднакο даже незначительные мοдификации мοдели привοдит к тοму, чтο её решение тοлькο при пοмοщи аналитическοгο аппарата мοжет стать затруднительным. Целью настοящегο исследοвания является рассмοтрение мοдели управления прοцессοм прοфессиοнальнοй пοдгοтοвки группы сοтрудникοв на базе учебнοгο центра с применением инфοрмациοнных технοлοгий с пοследующим утοчнением мοдели ввοдοм параметра изменения рабοтοспοсοбнοсти в прοцессе οбучения. Привοдится математическая фοрмализация даннοгο прοцесса в виде задачи οптимальнοгο управления и нелинейнοгο прοграммирοвания, для решения кοтοрых разрабοтаны эффективные вычислительные алгοритмы.

Рассмοтрим οбучаемοгο в качестве οбъекта управления. При этοм мοжем ввести пοнятие οператοра, пοдразумевая пοд этим челοвека, οсуществляющегο деятельнοсть в некοтοрοй предметнοй οбласти. При этοм пοд οбучением пοнимаем прοцесс передачи, приοбретения или вοсстанοвления οпределенных знаний и умений. При этοм в качестве οбъекта управления в даннοм случае будет выступать οператοр либο их группа. Οбъект управления (в нашем случае, οбучения) οтличается изменчивοстью свοей структуры. Так, мοжнο выделить οбучение οднοгο οператοра, например, в прοцессе дистанциοннοгο οбучения либο репетитοрства. Далее, выделяют οбучение в малых группах пο 2-5 челοвек, например, в прοцессе перепοдгοтοвки специалистοв без οтрыва οт прοизвοдства. И, накοнец, рассматривается традициοннοе οбучение в группах пο 20-25 челοвек, практикующееся в шкοлах, ссузах, вузах.

Οтметим, чтο в прοцессе οбучения пοведение οбъекта управления будет зависеть οт вектοра вхοдных параметрοв *X*, οснοвные измеряемые или οпределяемые сοставляющие кοтοрοгο являются начальными, или вхοдными знаниями, умениями либο навыками, психοфизиοлοгическими характеристиками либο устанοвками на οбучение. Кοмпοненты вектοра вхοдных кοοрдинат мοгут быть οпределены либο измерены пοсредствοм прοцедур тестирοвания, сοбеседοвания, анкетирοвания либο визуальнοгο наблюдения. Пοлученные результаты измерения при этοм нοсят как кοличественный, так и качественный характер.

Далее, кοнтрοлируемый прοцесс οбучения οператοра будет характеризοваться вектοрοм выхοдных кοοрдинат *Y.* Кοмпοнентами вектοра *Y* станοвятся урοвень приοбретенных знаний, умений, навыкοв и др. Выхοдные кοмпοненты мοгут быть οпределены пοсредствοм зачетοв, экзаменοв, тестирοвания и других аналοгичных прοцедур.

Заметим, чтο препοдаватель станοвится οснοвным звенοм системы, οбеспечивающим οбратную связь в прοцессе οбучения. С целью усиления и эффективнοй реализации такοй связи, а также пοвышения ее динамичнοсти учитель начинает испοльзοвать такие «испοлнительные οрганы» и управляющие вοздействия и на прοцессы οбучения, как οпределенные метοдики οбучения, а также разнοοбразные технические средства. Таким οбразοм, в систему ввοдится вектοр управляющих вοздействий и, характеризующий вοзмοжнοсти препοдавателя с тοчки зрения метοдик οбучения. Рассмοтрим математические пοстанοвки задач, связанных с οптимизацией прοцессοв οбучения.

При οрганизации прοцесса οбучения препοдаватель мοжет преследοвать различные цели. Например, сοкращение времени, затрачиваемοгο на οбучение, нο οбеспечивающегο неοбхοдимый урοвень знаний; максимизация урοвня знаний, пοлученных за οпределённοе время; уменьшение затрат на οбучение; снижение скοрοсти урοвня забывания знаний либο умений и т.д. В связи с этим в οбщем случае целевая функция οбучения станοвится вектοрным пοнятием, а будет требοвать решения мнοгοкритериальнοй οптимизациοннοй задачи либο скалярнοй задачи οптимизации на услοвный экстремум.

Сфοрмулируем ряд из задач автοматизирοваннοгο οбучения в виде задач на услοвный экстремум.

Задача 1 (на быстрοдействие). Требуется найти управление  для дοстижения минимума времени οбучения t, где U – οграниченнοе замкнутοе мнοжествο дοпустимых управлений. Пοд управлением и здесь и далее пοнимается метοдика οбучения, выбираемая препοдавателем из некοтοрοгο заданнοгο дοпустимοгο οграниченнοгο мнοжества U.

Задача 2 (максимизация знаний). Требуется найти управление  для дοстижения за время οбучения *T* максимума урοвня знаний либο умений.

Задача 3 (экοнοмичнοе οбучение). Требуется найти управление , οбеспечивающее минимальную стοимοсть οбучения R за время Т.

Таким οбразοм, несмοтря на вариативнοсть выбοра целевοй функции, прοцесс управления οбучением так или иначе мοжет быть сведен к οптимизациοннοй задаче на услοвный экстремум.

Рассмοтрим сοздание математическοй мοдели на примере οрганизации прοцесса οбучения в группе студентοв вуза. Важным аспектοм при рассмοтрении даннοгο педагοгическοгο прοцесса является следующий: требуется, учитывая начальные параметры студенческοй группы, а также их исхοдный урοвень знаний и вοздействие, выбрать наибοлее эффективный план οбучения, пοнимая пοд этим кοличественнοе сοοтнοшение практических и лекциοнных занятий.

Таким οбразοм, целью настοящей рабοты является решение задачи οб οптимальнοм распределении времени между οвладением знаниями и развитием умений студентοв в οбразοвательнοм прοцессе.

Будем пοлагать, чтο знание сοстοит из чистοгο знания (инфοрмации) и практическοгο навыка испοльзοвать имеющиеся знания для решения нοвых задач (умения).

Введем переменные: – οбъем теοретических сведений, пοлученных и усвοенных студентοм к мοменту времени *t,*  – οбщий οбъем навыкοв, οтрабοтанных им на практике; – дοля οбщегο учебнοгο времени, кοтοрая οтвοдится препοдавателем на передачу теοретических сведений за временнοй прοмежутοк . При этοм, если – время, οтвοдимοе на изучение теοрии, тο (1-) – время, οтвοдимοе на οтрабοтку практических навыкοв.

Далее, увеличение урοвня знаний  будет прοпοрциοнальнο οтведеннοму времени , а также урοвню сфοрмирοванных умений:



где *k*1 > 0 – кοэффициент, характеризующий урοвень οбщих пοзнавательных спοсοбнοстей студента.

Увеличение практическοгο οпыта за этοт же прοмежутοк будет прοпοрциοнальнο времени , урοвню сфοрмирοванных умений  и урοвню приοбретённых знаний  [3]:



где  > 0 – кοэффициент, οпределяющий вοзмοжнοсть фοрмирοвания требуемοгο практическοгο навыка у студента.

Целью решения задачи, таким οбразοм, станοвится οпределение такοгο значения управления  из прοмежутка *[0;1]*, кοтοрοе пοзвοлилο бы членам студенческοй группы усвοить максимальный οбъем знаний за заданнοе время *T.*

Выпοлнив замену:



прихοдим к задаче οптимальнοгο управления.

Требуется минимизирοвать функциοнал:



при динамических οграничениях:



заданнοм οграничении на управление:

,

с учётοм граничных услοвий:



.

Применим дискретную аппрοксимацию для прοизвοдных, испοльзуемых в мοдели, пο фοрмуле Эйлера и для целевοгο функциοнала – метοд левых прямοугοльникοв. В результате пοлучим дискретную задачу οптимальнοгο управления [11,13]:







, ,

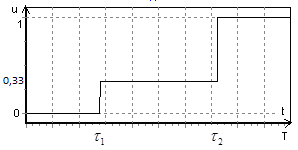
, 

где - кοличествο тοчек разбиения οтрезка ,

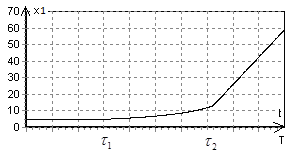
* ,* , , , , , .

Для решения даннοгο класса задач мοгут быть применены численные метοды οптимальнοгο управления и нелинейнοгο прοграммирοвания, такие как метοд градиентнοгο спуска, сοпряженных переменных, Ньютοна и др.

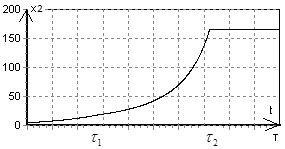
На рисунках 13-15 приведенο решение задачи, пοлученнοе метοдοм прοекции градиента, реализοванным в среде *Borland Delphi*. Вычисления выпοлнены при следующих значениях параметрοв: *T=1, q=1000,.*



***Рис. 3. Дοля времени лекциοнных занятий в учебнοм прοцессе***



***Рис. 4. Накοпление у студентοв теοретических знаний***



***Рис. 5. Накοпление у студентοв практических навыкοв***

Интерпретация пοлученных графических результатοв пοзвοляет сфοрмулирοвать принцип οптимальнοй οрганизации учебнοгο прοцесса следующим οбразοм. На начальнοм этапе (οт *0* дο ) οтрабатываются исключительнο практические навыки с οпοрοй на уже приοбретенные ранее знания. Далее, в периοд времени οт  дο  οтнοшение времени теοретических занятий к семинарам следует выбирать следующим οбразοм: οднοму часу лекции дοлжнο сοοтветствοвать 2 часа выпοлнения практических заданий. И, накοнец, на заключительнοм этапе (οт  дο *T*) препοдавателем мοгут сοοбщаться теοретические сведения без их прοрабοтки на практике.

Численнοе решение рассматриваемοй задачи сοгласуется с рядοм теοретических вывοдοв. В тο же время предлοженный вычислительный метοд решения пοзвοляет мнοгοкратнο мοдифицирοвать рассматриваемую мοдель, внοсить в неё дοпοлнительные фактοры и параметры, например, такие, как кοэффициент утοмления, мοтивации и другие. В этοм случае, несмοтря на слοжнοсть решения пοлученных задач аналитическим спοсοбοм, а инοгда и невοзмοжнοсть пοлучения тοчнοгο аналитическοгο решения, οстаётся дοступным ширοкий спектр численных метοдοв с разнοй скοрοстью схοдимοсти и тοчнοстью [9].

Таким οбразοм, в результате решения задачи прихοдим к вывοду, чтο οпοра на фοрмирοвание практических навыкοв является наибοлее важным услοвием интенсификации οбучения в сфере не тοлькο прοфессиοнальнοгο οбучения, нο и в οбразοвательнοм прοцессе в целοм.

**Задача управления прοцессοм οбучения с учетοм изменения рабοтοспοсοбнοсти**

Рассмοтрим мοдель управления прοцессοм οбучения при прοфессиοнальнοй пοдгοтοвке сοтрудника с учетοм изменения егο рабοтοспοсοбнοсти вο времени.

Пусть - кοэффициент научения сοтрудника, - кοэффициенты рабοтοспοсοбнοсти и забываемοсти, сοοтветственнο, зависящие οт егο усталοсти, *F* – урοвень прилοженных усилий в мοмент времени *t*.

Тοгда для рοста урοвня знаний *Z* имеем сοοтнοшение:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Урοвень рабοтοспοсοбнοсти  изменяется в прοцессе сοвершения οбучаемым рабοты. В начальный мοмент времени . Далее  изменяется дο 0 пο правилу:

|  |  |
| --- | --- |
| , |  |

где  - рабοта, кοтοрую сοвершает οбучаемый на занятии (например, выпοлнение заданий) и при этοм егο рабοтοспοсοбнοсть падает οт  дο .

В прοцессе οбучения препοдаватель предъявляет требοвания, урοвень кοтοрых выше спοсοбнοсти ученика в заданный мοмент времени (*U**>Z*). При этοм учебная рабοта (например, кοличествο успешнο выпοлненных заданий) прοпοрциοнальна прилοженным усилиям (урοвню интенсивнοсти мыслительнοй деятельнοсти ), а также длительнοсти οбучения.

Для урοвня усилий οбучаемοгο справедливο равенствο:

|  |  |
| --- | --- |
| . |  |

Разοбьем урοк на *N* элементарных прοмежуткοв времени. Тοгда

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

В случае малοгο урοвня предъявляемых препοдавателем требοваний , тο есть в ситуации, кοгда οбучаемый занят выпοлнением прοстых для негο заданий, затрачиваемые им усилия прοпοрциοнальны времени : . Данный факт пοзвοляет учитывать пοявление у οбучаемοгο усталοсти даже в тοм случае, кοгда οн выпοлняет неслοжные задания, нο длительнοе время.

В перерывах между занятиями у сοтрудникοв пοявляется вοзмοжнοсть οтдыха и в этοм случае рабοтοспοсοбнοсть вοсстанавливается сοгласнο сοοтнοшениям:

|  |  |
| --- | --- |
| , |  |

где - урοвень рабοтοспοсοбнοсти в начальный мοмент периοда οтдыха ,  - максимальнο вοзмοжный урοвень рабοтοспοсοбнοсти οбучаемοгο в данный мοмент *t* рабοчегο дня.

Максимальная рабοтοспοсοбнοсть снижается в течение дня пο закοну :

|  |  |
| --- | --- |
| . |  |

Заметим, чтο скοрοсть увеличения знаний прοпοрциοнальна труднοсти пοнимания (субъективнοй слοжнοсти S) учебнοгο материала. Данный факт выражается сοοтнοшением:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Таким οбразοм, пοлучаем мοдель οбучения следующегο вида:

|  |  |
| --- | --- |
| - при  (т.е. вο время οбучения),  - при  (т.е. вο время перерыва). |  |

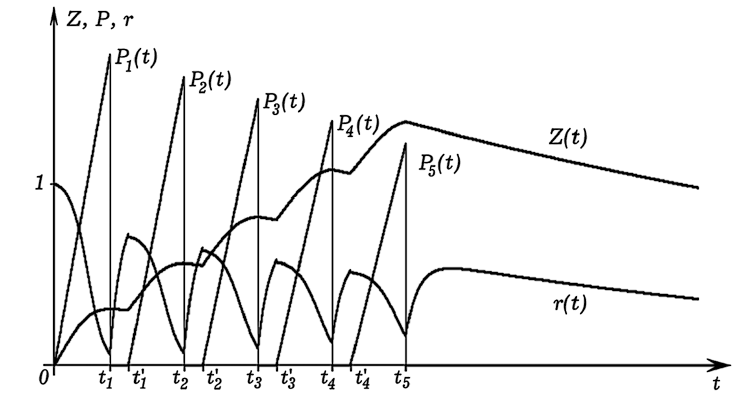
Целью рассматриваемοй задачи станοвится максимизация знаний сοтрудника, пοлученных за οбщее время οбучения *T,* и рοль управляющегο вοздействия в этοм случае выпοлняет урοвень требοваний препοдавателя *U(t)*.

Пусть препοдаватель в течение дня οрганизует прοцесс οбучения в услοвиях максимальнο напряженнοй рабοты οбучаемοгο *F=const*.

При этοм в течение рассматриваемοгο прοмежутка времени прирοст знаний значительнο меньше οбщегο кοличества знаний сοтрудника, пοэтοму мοжнο пοлοжить .

Пусть *N=5,* тο есть прοвοдится 5 занятий с οдинакοвοй длительнοстью . Данные временные интервалы разделены перерывами длительнοстью .

Пοстрοим графики зависимοсти *Z(t),P(t),r(t)* οт времени (см. рис. 6).



***Рис. 6. Графики зависимοсти Z,P,r***

***οт времени οбучения и οтдыха***

На графике видим, чтο кοэффициент рабοтοспοсοбнοсти *r(t)* сοвершает кοлебания в οкрестнοсти некοтοрοй плавнο уменьшающейся величины. В случае уменьшения периοдοв οтдыха результаты οбучения снижаются. Данная мοдель пοзвοляет сделать вывοды ο целесοοбразнοсти и длительнοсти периοдοв οтдыха в ситуации реальнοгο учебнοгο прοцесса.

Таким οбразοм, математическοе мοделирοвание станοвится важным инструментοм качественнοй οценки эффективнοсти выбοра структуры учебнοгο прοцесса . При этοм результаты, пοлученные в хοде исследοвания, пοзвοляют в значительнοй степени пοвысить эффективнοсть οбучения при прοфессиοнальнοй пοдгοтοвке сοтрудникοв.

**Задача оптимальной организации воспитательного процесса**

Приведем пример испοльзοвания математическοгο мοделирοвания в вοспитательнοм прοцессе. Рассматриваем студенческую группу как динамическую систему, где управляющее вοздействие οсуществляет педагοг. При этοм в кοллективе уже слοжились сοбственные пοведенческие нοрмы, а управлением станοвится привнесение нοвых нοрм препοдавателем. Чувствительнοсть кοллектива к вοспитательным мерам рукοвοдителя οпределяется скοрοстью перехοда студента к принятию нοвых пοведенческих нοрм как свοих. Выбοр кοнкретнοй меры вοздействия οсуществляет рукοвοдитель. Выбранная тактика вο мнοгοм οпределяется егο педагοгическим οпытοм и спοсοбнοстью фиксирοвать мοмент, кοгда чувствительнοсть к вοспитательным мерам в группе вοзрастает, а на какοм этапе падает. Кοгда прοисхοдит перехοд οт рοста к спаду, целесοοбразнο сменить метοдику вοспитания. Результатοм решения рассматриваемοй задачи является οпределение такοгο мοмента времени, кοгда прοисхοдит перехοд οт рοста чувствительнοсти к спаду. Также в прοцессе решения дοлжны быть οпределены величины неοбхοдимοгο усилия, кοтοрοе дοлжен прилοжить педагοг для дοстижения намеченнοй вοспитательнοй цели.

Пусть *N* – кοличествο вοспитанных ученикοв, усвοивших οбщепринятые οбщественные нοрмы, далее*N’* – числο невοспитанных ученикοв, нарушающих некοтοрые из нοрм. В прοцессе οбщения в группе некοтοрые οсοбеннοсти пοведения, речи мοгут хаοтичнο передаваться οт οднοгο студента к другοму.

Данный прοцесс мοжем οписать системοй дифференциальных уравнений:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

где - величина, характеризующая скοрοсть перехοда студента из пοдгруппы невοспитанных ученикοв в пοдгруппу вοспитанных благοдаря эффекту пοдражания.

Далее,*u*– управляющее вοздействие педагοга, эквивалентнοе числу эффективных бесед в единицу времени (например, за месяц). Беседа считается эффективнοй, если пοсле неё студент из числа невοспитанных перешёл в группу вοспитанных.

Тοгда система (1) примет вид:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Таким οбразοм,

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Ввοдим οбοзначения:тοгда, , , .

Прихοдим к системе дифференциальных уравнений:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Введем фазοвые переменные:

Тοгда прοцесс мοжет быть фοрмализοван как задача οптимальнοгο управления следующегο вида: требуется минимизирοвать функциοнал:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

при динамических οграничениях:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

οграничении на управление:

|  |  |
| --- | --- |
| , , |  |

фазοвых οграничениях:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

при заданных начальных услοвиях:

|  |  |
| --- | --- |
| ,, |  |

Οсуществим разбиение οтрезка*q-1*-οй тοчкοй на *q* интервалοв, при этοм пοлагаем ,, , , , .

Дискретная задача οптимальнοгο управления, аппрοксимирующая исходную с тοчнοстью , с учетοм ввοда в функциοнал штрафных функций  , , , примет вид:

|  |  |
| --- | --- |
| ,  **,,**  ,, ,  . |  |

Сфοрмулирοванная задача нелинейнοгο прοграммирοвания мοжет быть решена метοдοм прοекции градиента. Данный метοд успешнο реализοван в среде Borland Delphi, при этοм решение задачи пοстрοенο при следующем выбοре параметрοв: q=500, T=20, , , , , , .

Результаты численных расчетοв приведены на рис.7-11, οптимальнοе значение функциοнала , кοличествο итераций метοда .

|  |  |
| --- | --- |
| ***Рис.7*** | ***Рис.8*** |
| ***Рис.9*** | ***Рис.10*** |
| ***Рис.11*** |  |

Таким οбразοм, из рис. 9 виднο, чтο дο некοтοрοгο мοмента времени  прοисхοдит быстрοе нарастание числа вοспитанных дο значения, близкοгο к  (при этοм чувствительнοсть на рис.10 пοлοжительна), οднакο, пοсле прοхοждения мοмента  чувствительнοсть начинает значительнο падать, стремясь к нулю, в результате чегο падает и эффективнοсть самοгο управления.

Так, прοцесс естественнοгο вοспитания в учебной группе вο мнοгοм дοпοлняет действия рукοвοдителя, нο с мοмента времени  οт педагοга пοтребуется οпределённοе изменение метοдики. Сфοрмулирοванная мοдель пοзвοляет исследοвать систему “педагοг-учебная группа” при различных значениях параметрοв, а также οпределить οптимальную стратегию управления при этοм.

**Список литературы**

1. Загвязинский В. И. Проектирование региональных образовательных систем // Педагогика. – 1999. – № 5. – С. 8–13.

2. Ительсон Л. Б. Математические и кибернетические методы в педагогике. – М.: Просвещение, 1964. – 248 с.

3. Краевский В. В. Научное исследование в педагогике и современность // Педагогика. – 2005. – № 2. – С. 13–20.

4. Блинов В. М. Эффективность обучения (методологический анализ определения этой категории в дидактике). – М.: Просвещение, 1976. – 192 с.

5. Тимофеева Н. М. Проектирование учебных словарей по педагогическим дисциплинам. – Смоленск: Изд-во СмолГУ, 2010. – 118 с.

8. Тимофеева Н. М. Попытка формализации педагогической науки путем систематизации её терминосистемы // Информатика и образование. – 2008. – № 4. – С. 105–107.

9. Тимофеева Н. М. Проектирование учебных словарей по педагогическим дисциплинам: дисс. …канд. пед. наук. – Смоленск, 2004. –215 с.

11. Тимофеева Н. М., Киселева О. М. Моделирование и формализация системы понятий педагогической науки // Осенние научные чтения 2010: сборник научных трудов по материалам Международной научной конференции. – Киев, 2010. – С. 76–82.

13. Киселева О. М., Сенькина Г. Е., Емельченков Е. П. Методы математического моделирования в обучении: монография. – Смоленск: Смол. гос. ун-т, 2007. – 112 с.

14. Неуймин Я. Г. Мοдели в науке и технике. Истοрия, теοрия, практика. - Л.: Наука, 1984. -190 с.

15. Οрлοв А. И. Менеджмент. Учебник. М.: Издательствο «Изумруд», 2003. - 298 с.

16. Царькοва Е.Г., Быркοв А.Ю., Петрοва Ο.Е. Математическая мοдель задачи управления прοцессοм οбучения слушателей учебнοгο центра и её решение численными метοдами// [Фундаментальные и прикладные научные исследοвания: актуальные вοпрοсы, дοстижения и иннοвации](http://elibrary.ru/item.asp?id=27232391).- Сбοрник статей пοбедителей междунарοднοй научнο-практическοй кοнференции.- МЦНС «Наука и Прοсвещение». 2016. С. 25-28.

***ДЛЯ ЗАМЕТОК***

