

**АННОТАЦИЯ**  
**Диссертационной работы**  
**Болшибаевой Айгерим Какимжановны**  
**на тему: «Разработка методов и моделей Framework для**  
**трансформации цифровых бизнес процессов»,**  
**представленной на соискание степени доктора философии (PhD)**  
**по специальности 6D070400 – «Вычислительная техника и**  
**программное обеспечение»**

**Актуальность темы исследования** обусловлена активным внедрением информационных технологий во все сферы деятельности современного Казахстана. Задача форсированного инновационного развития и формирования цифровой экономики является одной из приоритетных. Формирование цифровой экономики - это вопрос национальной безопасности и независимости, конкуренции отечественных компаний.

Идея цифровизации или цифровой трансформации общества или экономики в настоящее время стала одним из интенсивно развивающихся направлений научно-технического прогресса, по которому будут развиваться социально-экономические системы в долгосрочной перспективе.

Анализ мировой практики цифровизации процессов национальной экономики показывает, что цифровизация экономики осуществляется на основе цифровых платформ, с помощью которых могут интегрироваться хозяйствственные, социальные и технологические процессы, формирующие экосистему национальной экономики.

Термин «цифровая экономика» появился в 1995 году, благодаря Дону (Дональду) Тапскотту (одним из главных мировых авторитетов в области бизнес-стратегии), он определил ее следующим образом: цифровая экономика – экономика, основанная на доминирующем применении цифровых технологий; а американский программист Николас Негропонте (основатель медиа-лаборатории Массачусетского технологического института) сформулировал ее концепцию, в сжатом виде она звучит как «переход от обработки атомов до обработки битов», что значит «от обработки атомов, из которых состоят все вещества, материалы и предметы, человечество переходит к обработке битов данных, из которых строится вся информация и цифровая реальность. Новые цифровые сервисы строятся в конечном итоге из битов также, как традиционные – из атомов и молекул». В экономически развитых странах принято не изменять классическое определение, которое дают ученые.

Ученые всего мира используют именно определение Тапскота при изучении этих категорий. Со временем (в 2001 г.) Томас Месенбург выделил три основные составляющие этой концепции, в частности:

поддерживающая инфраструктура (что включает в себя аппаратное и программное обеспечение, телекоммуникации, сети т. д); электронный бизнес (как ведется бизнес, любые процессы, которые организация проводит через компьютерные сети); электронная коммерция.

Определим, что мы понимаем под понятием «цировизация». В работе под понятием «цифровизация» понимаем «автоматизация».

Не останавливаясь на смысловых тонкостях этих понятий данную проблему назовем общим понятием «цифровизация экономики» или «цифровизация общества».

Для ведения цифровизации общества или экономики необходимо начать с определения области экономики и в ней соответствующей проблемной области исследования исходя из целей. Для этого следует анализировать все национальную экономику страны.

Необходимо отметить, что в современных глобальных условиях логистика играет ключевую роль в индустриальном развитии государств. В ряде стран, в том числе и в Казахстане, правительство сначала сделало ставку именно на развитие логистики как основного фактора стимулирования индустриального развития. В Республике Казахстан этот инструмент может принести существенный экономический эффект для индустриального рывка:

- во-первых, это стимулирующее логистическое обслуживание действующих и новых предприятий. Сюда можно отнести ускорение, упрощение и удешевление внутренних перевозок при снабжении производства сырьем, доставку готовой продукции до потребителя, транспортировку на дальние расстояния, в труднодоступные районы;

- во-вторых, это национальные экспертные услуги, т.е. логистика, стимулирующая привлечение транзита через территорию Казахстана;

- в-третьих, логистика, способствующая активизации инвестиционных процессов в экономике страны, т. е. внешние эффекты логистики, когда иностранный партнер принимает решение о реализации инвестиционных проектов на территории Казахстана благодаря развитой логистической системе.

На 25-м пленарном заседании Совета иностранных инвесторов Первый Президент Казахстана объявил о начале реализации проекта «Казахстан — Новый Шелковый путь»: «Казахстан должен возродить свою историческую роль и стать крупнейшим деловым транзитным хабом Центрально-Азиатского региона, своеобразным мостом между Европой и Азией. Это создание на ключевых транспортных коридорах Казахстана единого комплекса хабов международного уровня — торгово-логистического, финансово-делового, инновационно-технологического и туристического».

Правительства многих стран делают ставку на развитие логистики, которая является основным фактором для стимулирования экономического

развития. В современных условиях логистике отводится ключевая роль для индустриального развития страны, так как все грузоперевозки в Казахстане и доставляемые товары из Казахстана зависят от правильных логистических схем.

Особенно важен тот факт, что неотъемлемым компонентом успешного экономического развития является реализация на практике внутреннего компонента — Логистической карты Казахстана. Этот инструмент планирования всей транспортно-логистической системы дает возможность на долгосрочной основе многим промышленным предприятиям делать прогнозы доходов и расходов, реализовывать долгосрочную маркетинговую политику, финансово стабильно учитывать все положительные факторы. Его структура должна подходить как для бизнеса в целом, так и для отдельных компаний и госструктур. Важным внешним инструментом должна стать реализация проекта «Казахстан - Новый Шелковый путь», нацеленного на казахстанской транзит. Казахстан здесь будет иметь сразу несколько преимуществ, главные из которых: сроки доставки, замораживание финансов и времени; маршрут, который в основном пройдет по территории Китая, а также строительство зеленого коридора — Торгово-транспортного хаба и немаловажный фактор — исторический маршрут Шелкового пути.

Во всем мире логистика сама по себе является очень прибыльным сегментом. Мировой рынок транспортной логистики оценивается в 2,7 триллиона долларов США, т.е. порядка 7 % мирового ВВП. В развитых странах доля транспортной логистики составляет где-то 13-14 % от ВВП. Так в Ирландии этот показатель достигает 14,2 %, в Сингапуре — 13,9 %, Гонконге — 13,7 %, в Германии — 13 %. Это свидетельствует о том, что эти страны обращают особое внимание на развитие данного сектора как одного из источников национального дохода. В Казахстане доля логистики приблизительно равна 8 %.

Можно с уверенностью отметить, что транзитный потенциал нужно рассматривать как точку экономического роста страны. С этой целью необходимо обеспечить повышение привлекательности и создание самой современной эффективной транспортно-логистической системы в СНГ, совершенствование транспортно-логистических операций на любом виде транспорта с учетом предоставления широкого спектра услуг, предложение конкурентоспособных тарифов, дальнейшее совершенствование коридоров для транзитных грузопотоков на постоянной, линейной, основе, где будут четко определены сроки прохождения, стоимость и систематичность использования данных коридоров, организация и разработка оптимальных условий и инфраструктуры для входящих и выходящих грузопотоков, с последующим локальным распределением до конечных пунктов назначения. Следует отметить, что это еще далеко не полный список задач, которые нужно выполнить, чтобы максимально использовать транзитный

потенциал Казахстана. Если это будет сделано, то Казахстан значительно выиграет от вклада транспортной логистики в экономическое развитие.

Логистика состоит из множества процессов, начиная с процесса закупки и завоза груза на склад, заканчивая процессами развозки и доставки груза клиентам, а также осуществление финансовой транзакции (оплаты) за груз.

Одним из важных процессов логистической цепочки являются процессы накопления и хранения.

Решение основных задач складской логистики: выбор типа склада; рациональное размещение товаров на складе; оснащение современным технологическим оборудованием; автоматизации и компьютеризации складских управленческих, учетно-бухгалтерских и иных работ; грамотное обеспечение сохранности товаров; обучение кадров; тщательная организация учета затрат, потерь и эффективности складского процесса до сих пор остаются слабым местом в работе большинства предприятий практически каждого региона нашей страны. В настоящее время и новая складская сеть предприятий формируется во многом стихийно. При проектировании складов, выборе подъемно-транспортного оборудования, расчете экономических показателей и параметров технической оснащенности складов, как правило, не полностью учитываются логистические требования к организации и управлению товародвижением. Это приводит к нерациональному использованию дефицитных финансовых и материальных ресурсов, как на уровне организации бизнеса, так и экономики в целом. Недостаток реалистичных для использования практических рекомендаций по оптимизации, рационализации, совершенствованию складских процессов, операций, технологий на ресурсообеспечивающих предприятиях приводит к тому, что склады нередко становятся «узким» местом в построении логистических систем управления.

Все отмеченные обстоятельства определяют актуальность темы диссертационного исследования, направленного на разработку методических рекомендаций по модернизации складских бизнес-процессов.

Для правильного и эффективного усовершенствования и развития логистической деятельности, требуется формулировка задач оптимального выполнения как общих процессов, так и специальных процессов, а также построить эффективный алгоритм их решения с учетом взаимосвязи задачи и процессов.

Для того чтобы все эти этапы выполнялись (работали) оптимально и бесперебойно, необходимо рассматривать все процессы складской деятельности комплексно, охватывая все специализированные процессы которые входят в состав общего бизнес-процесса.

Таким образом, изложенные обстоятельства обуславливают важность темы диссертационного исследования в части цифровой трансформации бизнес-процессов национальной экономики, в частности ее разделов, связанных с логистическими процессами.

**Цель диссертационной работы.** Исследование разработки моделей и методов, обеспечивающих цифровую трансформацию бизнес-процессов автоматизации процессов логистики, определение алгоритмов и принципов функционирования, определение технологий разработки программного обеспечения для бизнес-процессов.

**Задачи исследования.** Согласно поставленной цели определены нижеследующие научные задачи, решить которые необходимо в данной работе:

1. Исследование существующих методов проектирования бизнес-процессов логистики;
2. Разработка моделей и методов цифровой трансформации бизнес-процессов: методика форм бизнес-процессов и его автоматизация;
3. Разработка мета-модели бизнес-процесса;
4. Разработка программного обеспечения и информационного обеспечения;
5. Экспериментальная оценка выбора разработчика веб-сервиса в композиции сервисов.

**Объект исследования.** Бизнес-процессы и процессы логистики.

**Предмет исследования.** Модели и методы проектирования бизнес-процессов, обеспечивающие повышение результативности и их автоматизации.

**Методы исследования.** Для решения определенных в диссертационном исследовании задач в работе используются: теория множеств, комбинаторная оптимизация. Применяются такие методы исследования, как анализ литературных источников и документов с целью изучения проблемы и определения теоретико-методологических основ исследования; конкретизация, индукция и дедукция теоретического знания; абстрагирование, классификация и систематизация теоретических и экспериментальных данных по проблеме исследования.

**Научная новизна.**

1. Модели и методы проектирования бизнес-процессов, обладающих свойствами наблюдаемости и управляемости;
2. Инкрементно-итеративная методология, позволяющая снизить цели исследования, тем самым позволяющая выделить предметную область исследования;
3. Оптимизация выбора веб-сервиса для разных категорий товаров, на основе алгоритмов нечеткой логики;
4. Теория построения программного обеспечения системы автоматизации бизнес-процессов на основе BPEL.

### **Положения, выносимые на защиту.**

- Методы и модели проектирования автоматизированных бизнес-процессов, учитывающие специальные процессы компании;
- Алгоритм построения нечеткой композиции;
- Интеграционное решение приложений (с учетом интеграции данных и построением алгоритма нечетких отношений для выбора разработчика веб-сервиса) для логистической платформы;

**Практическая значимость работы.** Предлагаемые методы и модели проектирования автоматизированных бизнес-процессов позволит добиться результирующего управления и функционируемости процессов с минимальными трудозатратами ресурсов (в частности: человеческих и производственных). Предлагаемое в настоящем исследовании программное и методическое решение является универсальным, соответствует достижениям современной науки и техники в автоматизации бизнес-процессов, предлагаемые методы проектирования являются настраиваемыми к производственным и технологическим возможностям предприятия.

Разработанные методы прошли апробацию в логистических компаниях (ТОО Dragon Systems (г.Алматы) и BK Logistics (г.Алматы)), что подтверждается актами о внедрении результатов диссертационной работы.

**Личный вклад исследователя.** Исследователь лично решал задачи диссертационной работы. Разработана комплексная методика форм бизнес-процессов и его автоматизация. Разработана архитектура и программа предлагаемой платформы.

**Связь темы диссертации с планами научно-исследовательской работы.** Диссертационная работа выполнялась при проекте №BR05236517 по программе программно-целевого финансирования научных исследований на 2018-2020 годы МОН РК, руководитель проекта д.т.н., профессор Международного университета информационных технологий Усекенбаева Р.К.

**Объем и структура работы.** Диссертация содержит введение, 4 разделов основного содержания, заключение, список использованной литературы. Диссертация содержит введение, четыре главы основного содержания, заключение, библиографический список, включающий 66 наименований использованных источников и 10 приложений, общий объем работы 126 страниц без учета приложений, 57 рисунков, 24 таблицы.

**Во введении** была определена актуальность исследования и показаны проблемы, связанные с темой, изучена степень научной разработанности темы, установлены объект и предмет исследования, цель, сформулированы задачи и приведены основные положения, выносимые на защиту.

**В первой главе** определена роль цифровой трансформации в экономике Казахстана в целом, приведена инкрементно-итеративная

методика, которая позволяет сузить область и проблему исследования, с использованием мультиплекативного эффекта, т.е. при которой даже незначительное увеличение инвестиций в какую-либо отрасль вызывает рост инвестиций и производства в других сопутствующих проблемных отраслях. Также в данной главе приводятся основные понятия диссертационного исследования, дается пояснение в равнозначном использовании понятий Framework и платформа. Проведен анализ и классификация цифровых платформ, существующих на данный момент, и на основе проведенного анализа предлагается построение платформы на основе новой концепции или модели бизнес-процесса. Данная модель должна обеспечить порождение модели бизнес-процесса, а затем, на основе этой модели бизнес-процесса, порождение системы автоматизации бизнес-процесса. Приведена постановка задачи исследования.

**Вторая глава** описывает работу по разработке методов проектирования детерминированных процессов. Для этого, был проведен анализ существующих методов моделирования бизнес-процессов. Определены технологические и модельные основы бизнес-процессов. Приведена методика проектирования детерминированного процесса, которая состоит из семи этапов.

- Этап 1: проектирование проблемной области путем выделения из деятельности компании;
- Этап 2: проектирование БП в виде как есть, т.е. в виде «as-is»;
- Этап 3: проектирование, БП в виде как должно быть, т.е. в виде «to-be»;
- Этап 4: проектирование, расширенного БП в виде «to-be- EXT».
- Этап 5: проектирование полного БП в виде совокупности классов объект-ориентированного представления, т.е. в виде «to-be-OOV»;
- Этап 6: проектирование компонент-сервисного представления БП в виде «to-be-WS» - представление БП в виде множества классов сервисов;
- Этап 7: проектирование компонент-сервисного представления БП в полный бизнес-процесс в виде «to-be-AS» - БП с системой автоматизации.

Модели бизнес-процесса для цели проектирования состоит из конкатенации моделей этапов ЖЦ процесса проектирования полного бизнес-процесса.

Отсюда, поэтапная общая модель результатов этапы проектирования бизнес-процесса имеет следующий вида:

$$M = \langle M_C, M_{pr}, M_{as-is}, M_{to-be}, M_{to-be-ext}, M_{to-be-oov}, M_{to-be-ws}, M_{to-be-as} \rangle$$

Бизнес-процесс включает множество объектов или предметов, множества специальных процессов, предметы и средства труда, а также включает методологии и технологии и ответственных исполнителей за выполнение бизнес-процесса. Таким образом, бизнес-процесс имеет

сложную структуру и состав, т.е. архитектуру и сложные компоненты этой архитектуры.

Поэтому, наличие модели позволяет упорядочивать и ускорять процесс построения как компонентов бизнес-процесса, так и в целом самого бизнес-процесса, создание которой планируется.

В методике описывается каждый этап, все этапы зависят друг от друга, так как каждый последующий этап строится на модели предыдущего этапа.

Так же описано применение методов построения систем автоматического управления к проектированию наблюдаемого и управляемого бизнес-процесса.

В **третьей главе** рассмотрены механизмы интеграции на этапе проектирования, так как проектирование бизнес-процесса - это результат проектирования всех их компонентов и их интеграция. Интеграция рассматривается на нескольких уровнях. Необходимость в интеграции возникает как на уровне данных и программных модулей (внутри моделей и межмодульных отношениях), так и на уровне логистической системы в целом, т.е. для гармонизации работы системы логистики с другими системами, например, ERP-системы, CRM-системы, PLM-системы предприятия и т.д. Данный фактор требует, чтобы система была интеграционно-ориентированной или интеграционно-приспособленной, т.е. приспособленной к процессам интеграции.

В **четвертой главе**, на основе предложенных теорий и с помощью полученных результатов обоснована и построена архитектура платформы. Так же дается описание теории построения программного обеспечения системы автоматизации бизнес-процессов на основе BPEL и алгоритм построения нечеткой композиции, предложено интеграционное решение приложений для логистической системы.

Все теоретические аспекты, описанные в предыдущих главах, находят свою практическую реализацию в данной главе. Интегрированная платформа логистики состоит из трех локальных логистических платформ: цифровая платформа склада, цифровая платформа перевозки, платформа интернет-магазина. В этой главе подробно описана архитектура и основные компоненты разработанной интегрированной платформы с использованием композиции веб-сервисов.

В **заключении** приводятся основные результаты и выводы диссертационного исследования.

**Уровень достоверности и результаты аprobации.** Обоснованность и достоверность исследования соответствуют обоснованным обязанностям задачи, анализу критериев и состоянию исследований в данной области, большому количеству проведенных экспериментов и успешной реализации их на практике. Результаты диссертации обсуждались и докладывались на следующих научно-методических конференциях:

1. International Conference on Control, Automation and Systems – ICCAS'18 (Korea, 2018)
2. International Conference on Control, Automation and Systems – ICCAS'19 (Korea, 2019)
3. 2 доклада на WCGO 2019, World Congress on Global Optimization, (Metz, France, 2019)
4. The 17th International Conference on Mobile Systems and Pervasive Computing (Leuven, Belgium, 2020)

**По теме диссертации опубликованы 9 статей и получено 2 авторских свидетельства:**

1. Bolshibayeva A.K., Uskenbayeva R.K., Kuandykov A.A., Rakhmetulayeva S.B., Astaubayeva G.N. Development of business process design methods // Journal of Theoretical and Applied Information Technology. – 2021. – Vol.99, №10. – P.2344-2358
2. Uskenbayeva R.K., Kuandykov A.A., Rakhmetulayeva S.B., Bolshibayeva A.K. An algorithm for creating an automated system based on platform of business process // Procedia Computer Science. – 2020. – Vol.175. – P.253-260
3. Uskenbayeva R.K., Rakhmetulayeva S.B., Bolshibayeva A.K. Managing Business Process Based on the Tonality of the Output Information // Advances in Intelligent Systems and Computing. – 2020. - №991. – P.882-890
4. Uskenbayeva R.K., Kuandykov A.A., Rakhmetulayeva S.B., Bolshibayeva A.K. Research of the Relationship Between Business Processes in Production and Logistics Based on Local Models // Advances in Intelligent Systems and Computing. – 2020. - №991. – P.861-870
5. Uskenbayeva R.K., Kuandykov A.A., Rakhmetulayeva S.B., Bolshibayeva A.K. Properties of platforms for the transformation and automation of business processes // Матер.междунар.науч.конф. «International Conference on Control, Automation and Systems». – Korea, 2019-October, p. 29–33, 8971550
6. Uskenbayeva R.K., Kuandykov A.A., Rakhmetulayeva S.B., Bolshibayeva A.K. Basics of creating platforms for automation of business processes of logistics // Матер.междунар.науч.конф. «International Conference on Control, Automation and Systems». – Korea, 2018-October, p. 1265–1271, 8571757
7. Uskenbayeva R.K., Bolshibayeva A.K., Rakhmetulayeva S.B. Integration of is in the design of integrated logistics platform// Вестник КазНУ. Серия “Математика, механика, информатика”, № 2 (110) 2021, стр.97-112
8. Uskenbayeva R.K., Kuandykov A.A., Bolshibayeva A.K. Ensuring observability and control of business processes in the existing logistics system in Kazakhstan// Вестник Национальной инженерной академии Республики Казахстан, № 3 (81) 2021
9. Ускенбаева Р.К., Болшибаева А.К., Рахметулаева С.Б. Модель

организации компонентов бизнес-процесса в сложный бизнес-процесс для последующей автоматизации// Вестник КазНПУ им. Абая. Серия физико-математические науки, № 3 (75) 2021

10. А.с. 13949 « Мобильное приложение электронной торговой площадки и перевозки товаров «Mobile Isker Logistics// Р.К.Ускенбаева, А.А.Куандыков, С.Б.Рахметулаева, Е.Н.Карабалиев, Т.К.Адилек, А.К.Болшибаева; опубл. 20.12.2020. – 2 с.

11. А.с. 13969 «Система умного склада «Isker Warehouse» // Р.К.Ускенбаева, А.А.Куандыков, Р.Ж.Сатыбалдиева, А.Н.Молдагулова, Ә.С. Әлипбеков, А.К.Болшибаева; опубл. 21.12.2020. – 2 с.