

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский
технический университет имени К.И.Сатпаева»**

Школа транспортной инженерии и логистики имени М.Тынышпаева

Направление образовательной программы Логистика

Жангожаева Айсұлу Асхатқызы

**Управление цепью поставок в условиях единого логистического информационного
пространства**

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

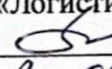
6В11301 – «Транспортные услуги»

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский
технический университет имени К.И.Сатпаева»

Школа транспортной инженерии и логистики имени М.Тынышпаева

Направление образовательной программы Логистика

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
Руководитель направления
Образовательной программы
«Логистика», к.т.н., ассоц. профессор
 Бектилезов А.Ю.
«9» 06 2025 г.

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

На тему: «Управление цепью поставок в условиях единого логистического информационного
пространства»

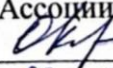
6B11301 – «Транспортные услуги»

Выполнила

Жангожаева А. А.

Репонзент



Научный руководитель
Кандидат технических наук
Ассоциированный профессор
 Киселёва О. Г.
«06» 06 2025 г.

Алматы 2025

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский
технический университет имени К.И.Сатпаева»

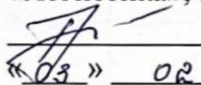
Школа транспортной инженерии и логистики

Направление образовательной программы «Логистика»

6В11301 – Транспортные услуги

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления
образовательной программы
«Логистика», к.т.н., доцент

 Муханова Г.С.
«03» 02 2025 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломной работы

Обучающемуся Жангожаева Айсулу Асхатқызы

Тема: Управление цепью поставок в условиях единого логистического информационного пространства

Утверждена приказом Член Правления - проректор по академическим вопросам Ускенбаева Р.К.
№ 26-П/Ө от 29.01.2025 г.

Срок сдачи законченной работы «03» 05 2025 г.

Исходные данные к дипломной работе: объемы добычи урана за последние 8 лет; годовые отчеты и показатели деятельности компании АО «НАК «Казатомпром», карта маршрутов транспортировки урана, информация с официальных сайтов, статьи в периодической печати; информация из новостных интернет-источников.

Краткое содержание дипломной работы:

- а) Общие сведения о «цепи поставок» и едином информационном логистическом пространстве
- б) Особенности мирового рынка урана и предпосылки для внедрения единого информационного пространства для цепочки поставок урана из Казахстана во Францию
- в) Разработка мер по совершенствованию управления цепочкой поставок урана с использованием единого логистического информационного пространства

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей): основная часть дипломной работы приведена на 55 страницах, презентация дипломной работы состоит из 21 слайда (ключевые моменты цепи поставок, маршруты доставки урана из Казахстана во Францию, результаты расчетов срока доставки по маршрутам, проблемы в цепи поставок, пути решения и оптимизации логистической цепи поставок, результаты эффективности предложенных мер).

Рекомендуемая основная литература:

1. Monk E., Wagner B. Concepts in Enterprise Resource Planning. – Cengage Learning, 2020
2. Балдин К. В., Шишкин А. И. Управление цепями поставок. – М.: ИНФРА-М, 2021
3. Jacobs F. R., Chase R. B. Operations and Supply Chain Management. – McGraw-Hill Education
4. Стратегия «Цифровой Казахстан» – Министерство цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности РК.

ГРАФИК
подготовки дипломной работы (проекта)

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Примечание
Общие сведения о «цепи поставок» и едином информационном логистическом пространстве	Февраль, 2025	выполнено <i>Окиф</i>
Особенности мирового рынка урана и предпосылки для внедрения единого информационного пространства для цепочки поставок урана из Казахстана во Францию	Март, 2025	выполнено <i>Окиф</i>
Разработка мер по совершенствованию управления цепочкой поставок урана с использованием единого логистического информационного пространства	Апрель, 2025	выполнено <i>Окиф</i>

Подписи

Консультантов и нормоконтролера на законченную дипломную работу (проект) с указанием относящихся к ним разделов работы (проекта)

Наименования разделов	Консультанты, Ф.И.О. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Нормоконтролер	Болатқызы С., к.э.н., ассоц.профессор	27.05.2025	<i>Болатқызы С.</i>

Научный руководитель

Окиф
(подпись)

Киселёва О.Г.

Задание принял к исполнению обучающийся

Жангожаева А.А.
(подпись)

Жангожаева А.А.

Дата

«03» 02 2025 г

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	9
1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О «ЦЕПИ ПОСТАВОК» И ЕДИНОМ ИНФОРМАЦИОННОМ ЛОГИСТИЧЕСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ.....	12
1.1 Понятие и сущность «цепи поставок».....	12
1.2 Управление цепями поставок: эволюция концепции и современные подходы.....	14
1.3 Единое информационное пространство: преимущества и условия внедрения.....	16
2 ОСОБЕННОСТИ МИРОВОГО РЫНКА УРАНА И ПРЕДПОСЫЛКИ ДЛЯ ВНЕДРЕНИЯ ЕДИНОГО ЛОГИСТИЧЕСКОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА ДЛЯ ЦЕПОЧКИ ПОСТАВОК УРАНА ИЗ КАЗАХСТАНА ВО ФРАНЦИЮ.....	21
2.1 Добыча урана в Казахстане: объемы добычи и особенности метода подземного скважинного выщелачивания.....	23
2.2 Перевозка урана: регулирующие органы и правила перевозки.....	24
2.3 История компании АО «НАК «Казатомпром» и перспектива уранового сектора.....	26
2.4 Ядерная энергетика во Франции и импорт казахстанского урана.....	29
2.5 Анализ действующей цепочки поставок урана из Казахстана во Францию.....	31
2.6 Выявление проблем действующей цепи поставок.....	36
3 РАЗРАБОТКА МЕР ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ УПРАВЛЕНИЯ ЦЕПОЧКОЙ ПОСТАВОК УРАНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЕДИНОГО ЛОГИСТИЧЕСКОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА.....	39
3.1 Общий подход к решению выявленных проблем.....	39
3.2 Оптимизация логистических процессов при помощи внедрения единого логистического информационного пространства.....	40
3.2.1 Использование Enterprise Resource Planning и Supply Chain Management для синхронизации планов добычи и потребления.....	40
3.2.2 Предварительная подготовка транспортных средств для синхронизированной перегрузки.....	44
3.2.3 Электронный документооборот (EDI) и автоматизация процессов согласования.....	46
3.3 Усиление международного сотрудничества и регуляторных механизмов	48
3.4 Оценка экономического эффекта от внедрения предложенных мер.....	49
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	52
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	54
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	55
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	56
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	57
ПРИЛОЖЕНИЕ Г.....	58

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа на тему «Управление цепью поставок в условиях единого логистического информационного пространства» посвящена вопросам повышения эффективности и устойчивости международных логистических цепочек, а также практическому решению задачи цифровой трансформации управления поставками урана из Казахстана во Францию. В рамках дипломной работы получены следующие результаты: выявлены основные проблемы действующей логистической схемы, предложен комплекс мер по ее оптимизации с помощью внедрения единого логистического информационного пространства, оценен эффект.

Структура дипломной работы включает в себя: введение, три главы, заключение, список использованной литературы.

Во введении раскрываются: актуальность темы, основные цели и задачи исследования, объект и предмет работы. В первой главе дипломной работы рассматриваются теоретические основы управления цепочками поставок и роль единого информационного пространства. Во второй главе проводится анализ мирового рынка урана, логистической цепочки «Казахстан – Франция», а также выявляются проблемы действующей системы поставок. В третьей главе предлагаются пути совершенствования цепочки поставок на основе цифровых решений и дается оценка ожидаемого эффекта. В заключении подводятся общие итоги проделанной работы.

Дипломная работа изложена на 55 страницах и включает 3 таблиц, 2 рисунков, 21 литературных источников.

ТҮЙІНДЕМЕ

«Бірыңғай логистикалық ақпараттық кеңістік жағдайында жеткізу тізбегін басқару» тақырыбындағы дипломдық жұмыс халықаралық логистикалық тізбектердің тиімділігі мен тұрақтылығын арттыру мәселелеріне, сондай-ақ Қазақстаннан Францияға уран жеткізуді басқарудың цифрлық трансформациясын тәжірибелік тұрғыдан шешуге арналған. Жұмыс барысында келесі нәтижелерге қол жеткізілді: қолданыстағы логистикалық схеманың негізгі проблемалары анықталды, оны бірыңғай логистикалық ақпараттық кеңістікті енгізу арқылы оңтайландыруға бағытталған шаралар кешені ұсынылды және ықтимал әсері бағаланды.

Дипломдық жұмыстың құрылымы: кіріспе, үш бөлім, қорытынды және пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады.

Кіріспеде тақырыптың өзектілігі, зерттеу мақсаты мен міндеттері, жұмыстың нысаны мен пәні қарастырылады. Бірінші бөлімде жеткізу тізбегін басқарудың теориялық негіздері және бірыңғай ақпараттық кеңістіктің рөлі сипатталады. Екінші бөлімде уранның әлемдік нарығы, «Қазақстан – Франция» логистикалық тізбегі және қолданыстағы жеткізу жүйесінің мәселелері талданады. Үшінші бөлімде цифрлық шешімдер негізінде жеткізу тізбегін жетілдіру жолдары ұсынылып, күтілетін нәтиже бағаланады. Қорытындыда орындалған жұмыс бойынша жалпы тұжырымдар жасалады.

Дипломдық жұмыс 55 беттен тұрады, 3 кесте, 2 сурет және 21 әдеби дереккөз қамтылған.

ABSTRACT

The thesis titled "Supply Chain Management in the Context of a Unified Logistic Information Space" is devoted to improving the efficiency and sustainability of international logistics chains and to addressing the practical issue of the digital transformation of uranium supply management from Kazakhstan to France. The following results were achieved during the thesis: the main problems of the current logistics scheme were identified; a set of measures for its optimization through the implementation of a unified logistics information space was proposed; and the expected effect was evaluated.

The structure of the thesis includes: an introduction, three chapters, a conclusion, and a list of references.

The introduction presents the relevance of the topic, main goals and objectives of the study, the object and subject of the research. The first chapter explores the theoretical foundations of supply chain management and the role of a unified information space. The second chapter analyzes the global uranium market, the "Kazakhstan – France" logistics chain, and identifies problems of the existing supply system. The third chapter proposes ways to improve the supply chain based on digital solutions and evaluates the expected effect. The conclusion summarizes the results of the study.

The thesis is presented on 55 pages and includes 3 tables, 2 figures, and 21 references.

ВВЕДЕНИЕ

В данной дипломной работе будет рассмотрена важность создания единого логистического информационного пространства для эффективного управления цепочкой поставок. Создание единого информационного пространства позволит обеспечить прозрачность и надежность процессов, улучшить координацию между всеми участниками цепочки, ускорить обработку данных и минимизировать логистические риски.

Актуальность темы создания единого логистического информационного пространства приобретает особую значимость с учетом интенсификации мировой торговли и дальнейшей глобализации экономики. Сегодня предприятия сталкиваются со множеством вызовов, например, таких как разнообразие клиентских запросов, массовая персонализация товаров, обострение конкурентной борьбы и возросшая потребность в быстром реагировании на изменения спроса. Под влиянием «эффекта бабочки» даже локальные сбои, возникающие на ранних этапах цепочки поставок, могут привести к значимым последствиям для конечных потребителей.

Цель данной дипломной работы – показать, насколько эффективно единое логистическое информационное пространство может решить возникающие проблемы, ускорить и упростить координацию во всех звеньях цепочки поставок. Важным элементом исследования является демонстрация практической значимости на конкретном и значимом примере для Казахстана – поставке урана из Казахстана во Францию. Эта логистическая цепочка особенно наглядно иллюстрирует сложность мультимодальных перевозок, дальнейшее расстояние, необходимость соблюдения строгих нормативно-правовых требований Казахстана и стран Европейского союза, а также перевозка опасного груза.

Для достижения поставленной цели сформулированы следующие задачи:

- провести теоретический анализ понятий «управление цепями поставок» и «логистическое информационное пространство»;
- исследовать актуальные подходы к цифровизации логистических процессов;
- описать структуру действующей цепочки поставок урана между Казахстаном и Францией;
- выявить основные проблемы и «узкие места» в текущей системе управления поставками;
- предложить меры по интеграции участников цепи в единое информационное пространство;
- оценить ожидаемый экономический и логистический эффект от реализации предложенных мер.

Объектом исследования выступает цепочка поставок как сложная логистическая система, объединяющая различные организации и процессы, обеспечивающие движение продукции от поставщика к конечному потребителю.

Предметом исследования являются информационные и организационные аспекты функционирования логистических цепочек в условиях интеграции в единое информационное пространство, включая вопросы цифровой трансформации, стандартизации данных, синхронизации процессов и оценки эффективности.

Информационная база исследования включает в себя нормативно-правовые акты Республики Казахстан и Европейского Союза, статистические данные и отчеты профильных международных организаций (МАГАТЭ, WNA), научные публикации в области логистики, а также внутренние документы и аналитические материалы компании АО «НАК «Казатомпром».

Практическую значимость данной дипломной работы обусловлена важностью для экономики Республики Казахстан, поскольку экспорт урана приносит значительные валютные поступления и укрепляет международное партнерство. Казахстан является мировым лидером по добыче и экспорту урана, обеспечивая около 40% мирового объема его производства, значительная часть которого производится национальной компанией АО «НАК «Казатомпром». в свою очередь, Франция обладает одной из самых развитых атомных электростанций, около 70% производимой в стране электроэнергии приходится на АЭС. Такая зависимость от ядерного топлива делает взаимодействие с казахстанскими поставщиками приоритетным вопросом энергетической безопасности и долгосрочного планирования.

Логистический маршрут «Казахстан – Франция» предполагает использование нескольких видов транспорта, а также координацию большого количества участников: национальных и международных транспортных компаний, страховых и экспедиторских организаций, пограничных и таможенных служб, государственных регуляторов и, наконец, конечных предприятий по обогащению урана или атомных электростанций. Разрозненность информационных систем и отсутствие единого стандарта электронного документооборота приводят к задержкам, ошибкам при оформлении грузов и росту транзакционных издержек. Все это особенно критично, учитывая опасность груза – уран относится к 7 классу опасных грузов (категории радиоактивных материалов), что накладывает дополнительные требования к сохранности, маркировке и учету на каждом этапе.

В этой связи единое логистическое информационное пространство призвано решить ряд задач:

- сократить время на обмен документацией между всеми звеньями;
- установить единые стандарты ввода и обработки данных;
- обеспечить быструю идентификацию проблемных участков (пробок, задержек, несогласованностей);
- повысить прозрачность и безопасность операций, особенно при перевозке опасных грузов;

– создать основу для гибкой адаптации цепочки поставок к меняющимся внешним условиям (форс-мажорным обстоятельствам, санкциям, колебаниям валютных курсов).

Таким образом, актуальность и научно-практическая значимость данной работы заключаются в том, что она не только описывает фундаментальную концепцию управления цепочками поставок в условиях глобальной экономической турбулентности, но и иллюстрирует конкретные механизмы её реализации на примере стратегически важного логистического коридора «Казахстан – Франция». Результаты исследования могут быть полезны как для крупных промышленных предприятий, ориентированных на экспорт, так и для транспортно-логистических компаний, стремящихся повысить свою конкурентоспособность за счет внедрения цифровых платформ и интегрированных информационных решений.

Структура дипломной работы включает в себя три главы. В первой главе будет описано теоретическое обоснование понятий «цепь поставок», «управление цепями поставок» и «единое информационное пространство». Во второй главе анализируется мировой рынок урана, роль Казахстана как ведущего экспортера, особенности поставок урана во Францию, детальному исследованию логистической цепочки «Казахстан – Франция» и выявлению «узких мест» действующей цепи поставки. В заключительной части сформулированы выводы, касающиеся эффективности и перспектив использования единого логистического информационного пространства для управления цепочками поставок, а также указаны направления будущих исследований и совершенствования отраслевых стандартов.

Таким образом, предлагаемая работа призвана показать, как сквозная цифровая координация всех участников (от поставщика сырья до конечного потребителя) становится ключевым фактором успеха в условиях быстро меняющейся внешней среды и растущих требований к безопасности и качеству логистических операций.

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О «ЦЕПИ ПОСТАВОК» И ЕДИНОМ ИНФОРМАЦИОННОМ ЛОГИСТИЧЕСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ

1.1 Понятие и сущность «цепи поставок»

В современных условиях предприятия не могут функционировать обособленно, без четкого взаимодействия друг с другом. Создание конечного продукта или услуги обычно требует участия множества взаимосвязанных процессов и компаний (поставщиков, производителей, логистических операторов, дистрибьюторов и т. д.). Совокупность всех этих участников и процессов, задействованных в превращении сырья в конечную продукцию и ее дальнейшем распределении, получила название цепочка поставок (англ. supply chain). Каждое звено в цепочке поставок выполняет свои задачи, но все они работают как единая система, направленная на достижение общей цели – удовлетворение клиентского спроса с максимально возможной эффективностью и при минимальных совокупных затратах.

Цепочка поставок (англ. supply chain) – это комплекс взаимосвязанных процессов, участников и ресурсов, которые совместно обеспечивают создание, перемещение и доставку продукта от поставщиков сырья до конечных потребителей. Это понятие не ограничивается только физическим перемещением материальных ресурсов, оно также включает в себя финансовые потоки, обмен информацией, управление взаимоотношениями с клиентами и поставщиками, а также обеспечение качества и эффективности на каждом этапе. [9]

Цепь поставок включает в себя три ключевых вида потоков:

- материальный поток, охватывающий все физические ресурсы и объекты: сырьё, полуфабрикаты, незавершённое производство, готовую продукцию и упаковочные материалы;
- информационный поток, который сопровождает движение материальных ресурсов на каждом этапе и включает сведения о запасах, производственных планах, заказах, статусе отгрузок и другие данные, важные для координации действий участников цепочки поставок;
- финансовый поток, связанный с оплатой счетов, расчетами с поставщиками и подрядчиками, страхованием грузов, кредитными операциями и прочими финансовыми транзакциями.

Таким образом, три вида потоков (материальный, информационный и финансовый) формируют основу цепочки поставок. Однако их координация невозможна без участия различных звеньев, каждое из которых отвечает за свой участок работы и вносит вклад в конечную ценность.

Эффективность цепочки поставок напрямую зависит от того, насколько слаженно взаимодействуют все ее участники. Каждый из них вносит свой вклад в формирование конечной ценности продукта или услуги, влияя при этом на качество, скорость и стоимость удовлетворения потребительского спроса.

Основными участниками цепочки поставок являются:

- поставщики сырья и материалов являются отправной точкой в цепочке поставок, обеспечивая поступление материальных ресурсов для выпуска конечной продукции. Их надежность и соответствие техническим требованиям напрямую влияют на производственные графики, себестоимость и итоговое качество продукции;

- производители, выпускающие готовую продукцию, уделяют первостепенное внимание эффективности технологических процессов. Любые избыточные трудозатраты или высокий уровень брака напрямую увеличивают себестоимость и могут негативно сказаться на конкурентоспособности продукции;

- логистические операторы, отвечающие за перемещение товаров между различными географическими точками цепочки поставок. Их задачей является построение оптимального маршрута и режима доставки, обеспечивая сохранность и своевременность поставок;

- дистрибьюторы и оптовые компании принимают готовую продукцию у производителей и занимаются ее дальнейшей реализацией, позволяя производителям сосредоточиться на основной деятельности и не тратить ресурсы на поиск конечных потребителей. Помимо базовых функций хранения и транспортировки, дистрибьюторы могут предоставлять дополнительные услуги: сортировку, упаковку, маркировку, а также управление запасами;

- розничные предприятия напрямую взаимодействуют с конечными покупателями, выступая в роли связующего звена в цепочке поставок. Собирая данные о продажах и потребительских предпочтениях, они передают эту информацию производителям и поставщикам, что позволяет точнее прогнозировать спрос и своевременно корректировать ассортимент;

- конечные потребители (B2C или B2B) представляют собой завершающее звено в цепочке поставок, для удовлетворения потребностей которого и запускается весь процесс. Именно их спрос определяет объёмы производства, а также временные и организационные параметры поставок.

В дополнение к основным участникам цепочки поставок деятельность предприятий нередко затрагивает институциональных контрагентов – таможенные органы, органы контроля, банки, ветеринарные и карантинные службы, налоговые инспекции и так далее. В зависимости от количества участников цепи поставок различают три уровня сложности в котором участвуют от минимального до максимального количества участников:

- прямая цепь поставок, состоящая из трех участников: поставщика, фокусной компании (промышленной или торговой фирмы) и потребителя, участвующих в производстве и продвижении потоков: продукции, услуг, финансов и информации. При этом, как правило, фокусная компания определяет структуру цепи поставок и управление взаимоотношениями с контрагентами по бизнесу;

– расширенная цепь поставок, помимо основных трех звеньев, сюда входят поставщики и потребители «второго уровня» (например, поставщики комплектующих для основного поставщика);

– максимальная цепь поставок, охватывает фокусную компанию и всех ее контрагентов: от поставщиков исходного сырья и природных ресурсов на входе до конечных (индивидуальных) потребителей на выходе. Включает также логистических посредников, государственные регулирующие органы, сервисные компании и другие смежные организации. [9, 13]

Таким образом, цепочка поставок представляет собой сложную многоуровневую систему, внутри которой протекают различные потоки: материальные, информационные и финансовые. Ее успешное функционирование в решающей степени зависит от согласованной работы всех участников – от поставщиков сырья и производственных предприятий до розничной торговли и конечного потребителя. Понимание структуры цепочки поставок и особенностей ее звеньев создает основу для дальнейшего анализа методов и инструментов управления этой системой, которые будут подробно рассмотрены в следующем разделе.

1.2 Управление цепями поставок: эволюция концепции и современные подходы

Сегодня управление цепями поставок рассматривается как одна из ведущих сфер менеджмента, формирующих конкурентные преимущества и устойчивость организаций на глобальном рынке. Управление цепями поставок (англ. supply chain management, SCM) представляет собой системный подход к планированию, организации, координации и контролю всех участников цепи поставок и этапов движения товара и сопутствующих потоков (материальных, информационных и финансовых) от поставщиков исходного сырья до конечных потребителей. Главная задача управления цепью поставок заключается в том, чтобы обеспечить эффективное взаимодействие всех звеньев цепи поставок, минимизировать совокупные затраты и в то же время повысить качество обслуживания и удовлетворённость клиентов. В рамках управления цепью поставок рассматривается стратегическое партнерство с поставщиками и клиентами, интеграция информационных систем (ERP, WMS, TMS и так далее), управление логистикой и складскими процессами, финансовая координация и оптимизация затрат, прогнозирование спроса и планирование производства. [7]

Однако становление этой концепции прошло несколько этапов, начиная с традиционной логистики и заканчивая цифровой трансформацией, охватывающей не только перемещение товаров, но и комплексную координацию информации и финансов. Исторически функции планирования, транспортировки и хранения товарных ресурсов были сосредоточены в рамках логистики. После Второй мировой войны логистические принципы, применявшиеся в военной сфере, стали активно использоваться в бизнесе. Основная цель на раннем этапе

заклучалась в минимизации затрат на транспортировку и складирование, а также в организации более эффективных поставок с учетом временных ограничений. По мере того, как промышленное производство и международная торговля набирали обороты, предприятия поняли, что одной лишь логистикой, сфокусированной на физических перемещениях грузов, уже недостаточно. Возникла необходимость системной координации всех участников, от поставщиков сырья до конечных потребителей, и согласования процессов не только с точки зрения материальных, но и информационных, финансовых потоков.

Современный контекст развития управления цепью поставок во многом обусловлен глобализацией, цифровизацией и стремлением к повышению устойчивости цепей поставок. Компании всё чаще обращаются к технологиям Industry 4.0 (интернет вещей, искусственный интеллект, блокчейн) и большим данным (Big Data), чтобы повысить прозрачность процессов, улучшить точность прогнозирования спроса, сократить издержки и время на принятие решений, быстрее адаптироваться к рыночным колебаниям и кризисам, учитывать экологические аспекты (green supply chain) и социальную ответственность (ESG-принципы). Помимо этого, актуальными являются вопросы управления рисками и обеспечения непрерывности поставок (supply chain resilience), особенно на фоне геополитических и экономических вызовов последних лет.

Всего выделяют 4 основных этапа эволюции управления цепочкой поставок, но по мнению некоторых авторов целесообразно добавить еще пятый этап эволюции. Данные этапы представляют собой:

- первый этап: зарождение теории управления цепью поставок, который относят к 1980 годам. Характеристиками этого этапа является необходимость в координации потоков материала и готовой продукции в рамках не одного предприятия, а в ряде предприятий, связанных между собой технологической цепочкой. Однако на тот момент времени данная теория была практически аналогична расширенной интегрированной логистике и рассматривалась лишь в контексте логистики или как дополнение;

- второй этап: отделение теории управления цепью поставок от логистики, датируется первой половиной 1990-х годов и ознаменовался оформлением управления цепью поставок в качестве самостоятельного научного и практического направления, отличного от логистики. В этот период появились отдельные исследования, формирующие методическую базу и раскрывающие перспективы использования управления цепью поставок в различных отраслях экономики. Именно тогда стала очевидной необходимость комплексной координации всех этапов движения товаров, информации и финансовых ресурсов, выходящей за рамки традиционной логистики;

- третий этап: формирование классической концепции управления цепью поставок, относящийся ко второй половине 1990-х и начала 2000-х годов. На этом этапе усиливается разграничение между «интегрированной логистикой» и управлением цепями поставок. Такие функции, как контроллинг, координация и интеграция в рамках управления товарными потоками, окончательно

закрепляются за термином «управление цепями поставок». Основные направления исследований концентрируются на процессах интеграции и создании стратегических партнёрских отношений, а также на обеспечении взаимосвязи и контроля материальных потоков, информационной координации и налаживании эффективных коммуникаций между звеньями цепочки поставок. Накопленный массив теоретических и прикладных знаний позволяет формировать новые учебные программы и курсы, отражающие специфику данной дисциплины;

– четвертый этап: современный этап развития управления цепью поставок, происходящий во второй половине 2000-х. Четвертый этап сопровождался активным углублением теории и практики управления цепями поставок, а также их адаптации к специфике разных рынков. Ключевое внимание в современных подходах уделяется внутрифирменному планированию и оптимизации ресурсов, а также формированию эффективных взаимоотношений между фокусной компанией и остальными участниками цепочки поставок;

– пятый этап развития теории и практики управления цепями поставок, начавшийся около 2008 года и продолжающийся по настоящее время, характеризуется массовым внедрением современных цифровых платформ. Эти решения не только обеспечивают традиционный контроль над материальными потоками, но и существенно влияют на организацию и планирование производственных процессов. В результате предприятия могут оперативно корректировать объемы, качество и ассортимент выпускаемой продукции в соответствии с изменяющимися рыночными требованиями. [11]

Таким образом, эволюция управления цепью поставок – это не просто расширение понятия логистики, а динамичный процесс, в котором появляются новые инструменты и практики, отражающие изменяющиеся реалии мировой экономики. В итоге управление цепями поставок становится комплексным механизмом, обеспечивающим эффективность, гибкость, инновационность и экологическую устойчивость бизнеса на всех этапах движения товара – от источника сырья до конечного потребителя.

1.3 Единое логистическое информационное пространство: преимущества и условия внедрения

В текущих условиях от компаний требуется не только качественной координации материальных потоков, но и эффективного управления данными, сопровождающими каждый этап движения товара от поставщиков сырья до конечных потребителей. В этих условиях концепция единого логистического информационного пространства приобретает особую актуальность, поскольку позволяет консолидировать и оперативно обрабатывать всю необходимую информацию, связанную с деятельностью участников цепи поставок.

Под единым логистическим информационным пространством в контексте управления цепями поставок понимают комплекс взаимосвязанных программно-

аппаратных решений и организационных механизмов, позволяющих различным участникам (поставщикам, производителям, логистическим операторам, дистрибьюторам, розничным сетям и конечным потребителям) обмениваться данными в режиме реального времени. Основная цель создания такого пространства заключается в обеспечении прозрачности, своевременности и целостности информации обо всех операциях (материальных, финансовых и информационных потоках), что в итоге способствует эффективной координации действий и повышению конкурентоспособности компании.

Ключевыми задачами, которые преследует создание единого логистического информационного пространства, являются:

- синхронизация данных о закупках, производстве, данных складских помещений, продажах и логистических процессах;
- минимизация задержек при передаче критически важной информации как изменение спроса, поломка транспортного средства, форс-мажорных обстоятельств;
- поддержка принятия решений с помощью аналитических инструментов таких как прогнозирование спроса, оценка рисков, планирование производственных мощностей и так далее.

Создание единого логистического информационного пространства в сфере управления цепями поставок дает организациям принципиально новые возможности по улучшению координации, снижению совокупных затрат и повышению качества сервиса на всех этапах движения товара.

К преимуществам создания единого логистического информационного пространства можно отнести:

- повышение прозрачности и оперативности управления. Все участники цепочки поставок (от поставщиков сырья до конечных покупателей) получают доступ к актуальной информации в режиме реального времени. Это позволяет быстрее отслеживать статус заказов и запасов, выявлять задержки или отклонения в графике и незамедлительно принимать меры. В результате значительно сокращаются временные «пробелы» между произошедшим событием и управленческим решением, что особенно важно в условиях высокой волатильности рынка;
- сокращение издержек и оптимизация ресурсопользования. Прозрачность процессов обеспечивает выявление неэффективных операций, дублирования функций и других «узких мест». Компании могут более точно планировать закупки сырья и производство, избегая избыточных запасов на складах или незадействованных активов. Дополнительная экономия достигается благодаря интеграции финансовых систем и логистики: автоматизация расчетов, контроль своевременности платежей и сокращение бумажного документооборота снижают операционные и транзакционные затраты;
- ускорение и упрощение документооборота. В условиях единого логистического информационного пространства электронный обмен документами (счета, накладные, сертификаты, договоры) становится стандартом взаимодействия между партнерами. Это позволяет отказаться от множества

бумажных копий и ручных операций, часто сопровождающихся ошибками и задержками. Стандартизованный электронный документооборот уменьшает вероятность расхождений и упрощает проверку подлинности документов, повышая надежность всей системы;

– улучшение качества обслуживания клиентов. Благодаря постоянному доступу к сведениям о запасах, сроках производства и логистических маршрутах компании могут точнее прогнозировать сроки выполнения заказов и своевременно уведомлять потребителей о статусе доставки. Это дает возможность дифференцироваться на рынке за счет более гибкой и прозрачной модели обслуживания, а также повышает уровень доверия клиентов к бренду. Кроме того, глубокая аналитика данных о предпочтениях и поведении покупателей позволяет разрабатывать персонализированные предложения и своевременно корректировать ассортимент;

– быстрое принятие решений и усиленная аналитика. В едином информационном пространстве все данные аккумулируются в едином «хранилище», где они доступны для анализа с помощью современных инструментов Big Data и бизнес-аналитики. Менеджеры могут моделировать различные сценарии (изменение цен на сырье, скачки спроса, появление новых конкурентов) и оперативно адаптировать производственные и сбытовые планы. Такой подход снижает риски финансовых потерь и повышает точность прогнозирования;

– повышение устойчивости к внешним шокам. Современный рынок подвержен быстрым переменам, связанным с геополитическими, экономическими и экологическими факторами. Если вся цепочка поставок интегрирована в единое логистическое информационное пространство, компании могут быстрее реагировать на нестандартные ситуации, оперативно менять маршруты поставок, переключаться на альтернативных поставщиков или пересматривать производственные планы. Это помогает смягчить последствия кризисов, сохранить стабильность и минимизировать потери;

– сокращение временных задержек и сокращение цикла поставок. При централизованном обмене данными о заказах, запасах и планах производства снижается риск несогласованных действий между разными звеньями. Например, поставщики получают информацию о потребностях еще до официального заказа, а транспортные компании заранее видят предполагаемые объемы и могут планировать рейсы. В результате сокращается общее время прохождения товара по цепочке и уменьшается вероятность простоя в ожидании следующего этапа обработки;

– укрепление партнерских отношений и доверия. В условиях единого информационного пространства партнёры по цепочке поставок имеют доступ к актуальной и верифицированной информации о качестве, объемах и сроках поставок. Это сокращает риск недоразумений и конфликтов, связанных с задержками или несоответствиями в документах. Высокий уровень прозрачности и вовлеченности способствует формированию долгосрочных

стратегических альянсов, где каждая сторона видит выгоду от сотрудничества, а не рассматривает партнеров исключительно как поставщиков или покупателей.

Данные преимущества единого логистического информационного пространства наглядно свидетельствуют о положительной динамике развития любого бизнеса при его грамотном применении. В условиях, когда существуют различные угрозы и вызовы, а спрос постоянно колеблется, крайне важно оперативно получать необходимую информацию, чтобы своевременно реагировать на любые изменения внешней среды.

При внедрении единого логистического информационного пространства предприятию необходимо ознакомиться со всеми нюансами и учесть организационные, технологические, правовые, а также финансово-экономические аспекты, чтобы оптимально интегрировать цифровые инструменты и максимально эффективно использовать их потенциал. Прежде всего, следует понимать, что такое внедрение связано с существенными изменениями в текущих бизнес-процессах, поэтому одним из ключевых условий является стратегическая поддержка руководства и понимание ценности цифровой трансформации. Необходимо заранее сформулировать цели и ожидаемые результаты: сокращение времени доставки, улучшение качества обслуживания клиентов, снижение издержек, повышение прозрачности. На уровне организации должна быть выработана дорожная карта (план-график) с разбивкой по этапам, срокам, ответственным лицам и ключевым показателям эффективности (KPI). Одновременно важно провести аудит и оптимизацию текущих бизнес-процессов, чтобы устранить дублирующие и неэффективные процедуры и выявить «узкие места» до их оцифровки. В результате появляется возможность пересмотреть организационную структуру и перераспределить обязанности сотрудников с учетом новой логики взаимодействия.

Следующим базовым условием является готовность ИТ-инфраструктуры к интеграции. Единое информационное пространство подразумевает объединение множества подсистем (ERP, WMS, TMS, EDI, системы управления складом и транспортом, порталы поставщиков) в единый цифровой контур, где данные синхронизируются в режиме реального времени. Для этого следует применять надежные каналы связи и устойчивые серверные мощности, позволяющие оперативно обмениваться информацией между распределенными подразделениями и внешними контрагентами. Кроме того, важно предусмотреть резервирование и disaster recovery-планы (планы восстановления после катастроф), чтобы минимизировать простои и обеспечить быстрое восстановление при технологических сбоях или кибератаках.

Особое внимание необходимо уделить системе защиты информации, поскольку в едином информационном пространстве данные различных участников цепи поставок циркулируют внутри общей цифровой среды. Это означает, что помимо соблюдения корпоративных политик информационной безопасности (разграничение прав доступа, шифрование, регулярные обновления систем) нужно также учитывать требования законодательства о защите персональных данных (например, GDPR, ФЗ-152). Более того,

электронный документооборот (контракты, накладные, счета) обязан соответствовать как местным, так и международным правовым нормам, которые признают юридическую силу электронных подписей и цифровых печатей. В отдельных отраслях (пищевой промышленности, фармацевтике, атомной энергетике) действуют дополнительные регламенты и сертификационные требования, которые необходимо закладывать в архитектуру единого информационного пространства.

Не менее важным условием является обоснование экономической эффективности. Такие проекты обычно требуют серьезных инвестиций в программное обеспечение, оборудование, обучение персонала, а также могут потребовать доработки имеющихся информационных систем. Важно заранее оценить необходимые ресурсы и потенциальные выгоды от оптимизации цепи поставок, включая сокращение складских запасов, ускорение оборота капитала, снижение логистических затрат. Полезно проанализировать несколько сценариев (консервативный и оптимистичный) и определить сроки окупаемости, а также изучить возможности получения государственной поддержки, льготных кредитов, грантов на цифровую трансформацию или стратегического партнерства с технологическими компаниями.

При этом смысл единого логистического информационного пространства раскрывается только тогда, когда им пользуются все ключевые участники цепи поставок, от поставщиков и логистических операторов до дистрибьюторов и розничных сетей. Если значительная часть партнеров не готова к такому формату, эффект от единого логистического информационного пространства существенно снижается. Поэтому необходимо заранее сформировать:

- единые стандарты и форматы данных. Согласовать классификаторы продукции, единицы измерения, формы электронных документов и протоколы обмена информацией;
- договоренности о конфиденциальности и правах доступа. Каждая сторона должна понимать, кто и в каком объеме может пользоваться предоставленными ею данными;
- мотивацию к совместной работе. Сотрудничество станет эффективным только при активном использовании доступных данных всеми звеньями цепи поставок (например, своевременное обновление информации о запасах и предстоящих заказах).

Таким образом, создание единого логистического информационного пространства требует комплексного подхода, начиная от управления организационными и технологическими факторами, заканчивая учетом правовых и экономических аспектов. При поддержке руководства, детальном планировании и вовлечении всех партнеров по цепочке поставок формируется гибкая цифровая среда, где данные доступны в режиме реального времени, а решения принимаются оперативно. Соблюдение этих условий дает ощутимые выгоды, к примеру сокращение совокупных затрат, повышение прозрачности и эффективности, улучшение качества обслуживания и укрепление устойчивости бизнеса в условиях глобальной конкуренции.

2 ОСОБЕННОСТИ МИРОВОГО РЫНКА УРАНА И ПРЕДПОСЫЛКИ ДЛЯ ВНЕДРЕНИЯ ЕДИНОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА ДЛЯ ЦЕПОЧКИ ПОСТАВОК УРАНА ИЗ КАЗАХСТАНА ВО ФРАНЦИЮ

2.1 Добыча урана в Казахстане: объемы добычи и особенности метода подземного скважинного выщелачивания

В современных условиях уран является одним из важнейших стратегических ресурсов, обеспечивающих выработку значительных объемов электроэнергии, а также в меньшем объеме используется в ядерных вооружениях и медицинских целях. Уран представляет собой встречающийся в природе радиоактивный элемент, соответствующий атомному номеру 92 и обозначается в периодической таблице химических элементов Менделеева символом U. Уран относится к особой группе элементов, называемых «актинидами» открытыми относительно недавно. Как и все другие актиниды, уран радиоактивен, что значит при постепенном распаде он выделяет энергию. Благодаря особым свойствам уран используется как основной источник топлива для ядерных реакторов. Несмотря на свою радиоактивность и потенциальную опасность, уран считается более экологичным источником энергии по сравнению с углем, поскольку его использование не приводит к выбросам парниковых газов и не загрязняет окружающую среду. Кроме того, уран вырабатывает значительно больше энергии по сравнению с углем, например из количества уранового топлива размером с куриное яйцо можно произвести такое же количество электроэнергии, как из 88 тонн угля. Согласно данным World Nuclear Association (WNA) и оценкам Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ), совокупное годовое потребление урана для атомной энергетики в последние годы находится в диапазоне 60–65 тыс. тонн.

На данный момент в мире насчитывается около 439 действующих атомных реакторов, расположенных в 31 стране. Эти реакторы удовлетворяют почти 10 процентов мировой потребности в электроэнергии. Например, во Франции в 2023 году доля атомной энергетики в общем объеме производства электроэнергии составила 70 процентов. Также внушительная доля атомной энергетики наблюдается в Словакии – 61,3 процента, Венгрии – 48,8 процента, Финляндии – 42 процента, Бельгии – 41,2 процент, Болгарии – 40,4 процента, Чехии – 40 процентов. [10]

В настоящее время наибольшее количество действующих атомных электростанций расположено в США, где функционируют 94 реактора. Среди стран с крупнейшими ядерными мощностями также выделяются Китай и Франция, имеющие по 56 реакторов, Россия (36 реакторов), Япония (33), Южная Корея (26), Индия (23), Канада (19) и Украина (15). Замыкает десятку лидеров Великобритания с 9 действующими реакторами. Кроме действующих АЭС в

мире ведется строительство еще 64 ядерных реакторов. Наибольшее количество новых энергоблоков возводится в Китае – 30 реакторов, в Индии строится 7, по 4 реактора – в России, Турции и Египте. По два новых реактора появятся в Южной Корее, Великобритании, Бангладеш, Японии и Украине, а по одному – в Аргентине, Бразилии, Франции, Иране и Словакии.

Атомная энергетика занимает важное место в мировой электроэнергетике, обеспечивая стабильное и экологически чистое производство электричества, минимизируя выбросы парниковых газов и сокращая зависимость от ископаемого топлива. Пока одни страны выводят из эксплуатации свои АЭС, другие активно строят новые станции, увеличивая долю атомной энергетики в производстве электричества. Так, к примеру в 2023 году была прекращена работа пяти ядерных реакторов общей мощностью 6,0 ГВт (три в Германии, один в Тайване и один в Бельгии), однако ровно столько же ядерных реакторов суммарной мощностью 5,0 ГВт были введены в эксплуатацию (в США, Южной Корее, Китае, Беларуси и Словакии) и запланировано строительства еще 5 общей мощностью 5,6 ГВт (четыре из которых в Китае и один в Египте). Таким образом, несмотря на вывод из эксплуатации некоторых атомных электростанций, общий рост числа ядерных реакторов в мире свидетельствует о сохранении высокой потребности в уране для обеспечения их работы, что делает его стратегически важным ресурсом в будущем.

С учетом того, что в мире функционирует значительное количество атомных электростанций и в ряде стран продолжается активное строительство новых, спрос на уран, по меньшей мере, останется стабильным. При этом уран относится к седьмому классу опасных грузов (радиоактивные вещества), что требует строгого соблюдения специальных правил транспортировки, обеспечения безопасности и оперативного реагирования на внештатные ситуации. В таких условиях внедрение единого информационного пространства становится особенно актуальным, так как оно позволяет участникам цепи поставок обмениваться критически важными данными в режиме реального времени, своевременно выявлять потенциальные риски и принимать согласованные управленческие решения. Это не только способствует быстрой локализации возможных инцидентов, но и во многих случаях позволяет их полностью избежать, что особенно важно при перевозке урана, поскольку любые задержки или ошибки могут привести к серьезным экологическим последствиям и репутационным потерям.

Цепочка поставок «Казахстан – Франция», рассматриваемая в данной дипломной работе, демонстрирует преимущества внедрения единого информационного пространства в управлении опасными грузами. Сложность данного маршрута обусловлена мультимодальной перевозкой, различиями в стандартах и требованиях между Казахстаном и странами Европейского союза, а также значительной протяженностью логистической цепочки.

Таким образом, на примере конкретной цепочки поставок, имеющей стратегическое значение для атомной энергетики, а также для Казахстана как ведущего производителя и экспортера урана, можно детально показать пользу и

эффективность от внедрения единого информационного пространства. Этот подход позволяет значительно повысить прозрачность, оперативность и безопасность всех этапов цепи поставок, что критически важно для обеспечения стабильности и экологической ответственности в сфере международной торговли ядерным топливом.

Казахстан является мировым лидером по добыче и экспорту урана, обеспечивая около 40% мирового объема производства. Однако, несмотря на внушительные запасы урана, в стране отсутствуют действующие атомные электростанции, поэтому весь добытый уран идет на экспорт. Преимущественно добывается природный уран, который представлен двумя основными изотопами такими как уран–238 и уран–235. Уран–238 составляет около 99,3% всего природного урана и является слаборадиоактивным. Хотя он сам по себе не подходит для использования в качестве топлива в традиционных ядерных реакторах, он может быть превращен в плутоний–239, который затем применяется в реакторах на быстрых нейтронах. Уран–235, напротив, составляет всего 0,7% природного урана, но именно он является основным делящимся материалом, используемым в ядерных реакторах и ядерном оружии. Благодаря своей способности поддерживать цепную реакцию деления, обогащенный уран-235 является ключевым компонентом ядерной энергетики. [2]

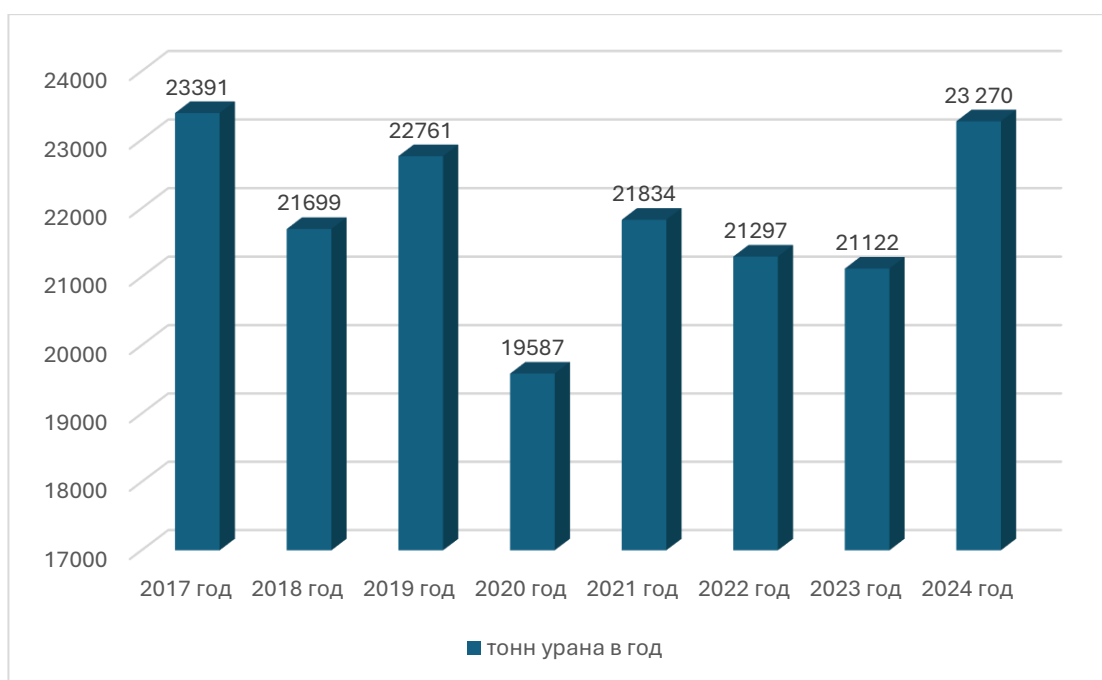


Рисунок 1 – «Динамика добычи урана компанией АО Казатомпром»

Примечание – составлено автором на основании источника [2]

В Казахстане добыча урана осуществляется методом подземного скважинного выщелачивания (ПСВ), который считается наиболее экологически безопасным и экономически эффективным способом. Этот метод заключается в закачке химического раствора (обычно с применением серной кислоты или бикарбонатов) в урановые пласты через скважины. Раствор вымывает уран из

руды, после чего обогащенный ураном раствор извлекается на поверхность и подвергается дальнейшей переработке. В отличие от традиционного шахтного и карьерного способов добычи, метод подземного скважинного выщелачивания не требует вскрытия горных пород, что значительно снижает воздействие на окружающую среду, минимизирует выбросы радиоактивной пыли и снижает риски для работников.

В других странах используются иные методы добычи урана, которые отличаются уровнем воздействия на окружающую среду и затратами на производство. Например, в Канаде и Австралии применяют шахтный и открытый (карьерный) способы, при которых урановая руда добывается путем подземных взрывов или экскавации больших массивов земли. Хотя такие методы позволяют добывать уран с высокой концентрацией урановой руды, они сопровождаются значительными экологическими последствиями, такими как радиоактивное загрязнение почвы, накопление отходов и повышенные выбросы газов. В России и США также применяются как традиционные карьерные методы, так и метод подземного скважинного выщелачивания, но из-за геологических особенностей месторождений эффективность каждого метода варьируется.

Использование подземного скважинного выщелачивания в Казахстане обеспечивает высокий уровень чистоты уранового концентрата, так как процесс растворения минимизирует загрязнение посторонними примесями. В отличие от карьерного способа, при котором вместе с ураном извлекаются другие минералы, требующие дополнительной очистки, метод подземного скважинного выщелачивания позволяет получать уран с меньшим содержанием нежелательных элементов, что облегчает его дальнейшее обогащение и использование в ядерной энергетике. Это делает казахстанский уран более востребованным на международном рынке и позволяет стране сохранять лидерские позиции в отрасли.

2.2 Перевозка урана: регулирующие органы и правила перевозки

В основном уран перевозится в форме «желтого кека», поскольку в таком виде его транспортировка менее затратна, чем перевозка неочищенной урановой руды. «Желтый кек» представляет собой концентрированный продукт первичной переработки урановой руды, основным компонентом которого является оксид урана (U_3O_8). Этот продукт характеризуется высокой концентрацией урана, как правило, в диапазоне 70–90%, что обеспечивает его эффективность в дальнейших этапах обогащения и конверсии в ядерное топливо. Материал обладает стабильной химической структурой, низким уровнем влажности и высокой плотностью, что облегчает его транспортировку и хранение, а также снижает вероятность нежелательных реакций в процессе эксплуатации.

Сам процесс перевозки строго регламентируется целым комплексом международных и национальных норм, направленных на обеспечение радиационной и физической безопасности. Ключевую роль в этом процессе

играет свод правил Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ), закрепленный в «Регламентах для безопасной перевозки радиоактивных материалов» (SSR-6), а также нормативные документы, такие как Международный морской кодекс по опасным грузам (IMDG Code), Европейское соглашение о международной дорожной перевозке опасных грузов (ADR), Соглашение о международном железнодорожном грузовом сообщении (СМГС) и правила, входящие в Конвенцию COTIF (состоящую из положений CIM).

Особое внимание уделяется разработке оптимальных маршрутов перевозки, которые минимизируют транзит через густонаселенные районы и сокращают число перегрузок. Также действует принцип минимизации времени и расстояния, согласно которому урановые материалы перевозят на кратчайшем маршруте с наименьшим количеством перегрузок, а задержки на узловых станциях сводятся к минимуму.

Выбор транспортных средств и упаковки определяется не только уровнем активности груза, но и критическими параметрами безопасности, такими как возможность тепловыделения и вероятность ядерной критичности. В связи с этим используются контейнеры, сертифицированные по строгим стандартам (например, типы IP-2, IP-3 или B(U)), а также применяется понятие «транспортного индекса» (Transport Index, TI), который определяет уровень радиации на расстоянии одного метра от поверхности упаковки и служит ориентиром для принятия дополнительных мер защиты при превышении установленных норм. Если TI превышает допустимые пределы, требуются дополнительные меры защиты или пересмотр маршрута.

Кроме того, в некоторых странах, включая Казахстан и Францию, действуют усиленные протоколы безопасности, предусматривающие сопровождение груза вооруженными подразделениями или специализированными охранными службами, а также обязательное уведомление регуляторов при пересечении государственной границы. Все участники логистической цепочки, от отправителя до перевозчика и получателя, обязаны быть заранее информированы о расписании движения, характеристиках груза и планах действий в нештатных ситуациях. Это позволяет формировать замкнутую систему контроля, которая способствует снижению риска несанкционированного доступа и предотвращению аварийных ситуаций.

В дополнение к техническим и организационным мерам перевозка урана сопровождается строгим соблюдением требований к выбору транспортных средств. Железнодорожные вагоны, морские контейнеры и автомобильные цистерны, используемые для перевозки радиоактивных материалов, должны иметь официальное одобрение надзорных органов, что подтверждает их пригодность для перевозки опасных грузов. Специальные протоколы регламентируют также порядок загрузки, крепления и фиксации груза для предотвращения его смещения или повреждения в ходе транспортировки.

Все участники логистической цепочки, начиная от погрузки на месте добычи до выгрузки на конечном предприятии, обязаны действовать в соответствии с утвержденными протоколами радиационной безопасности, что

минимизирует риск утечек, аварий и несанкционированного доступа к материалу. [5]

2.3 История компании АО «НАК «Казатомпром» и перспектива уранового сектора

В Казахстане добычу и производство урана осуществляет АО «Национальная атомная компания «Казатомпром», которое является крупнейшим в мире производителем природного урана и стратегическим предприятием страны в сфере ядерной энергетики. Компания была создана 14 июля 1997 года по указу первого Президента Республики Казахстан в рамках государственной программы по развитию атомной промышленности и рациональному использованию природных ресурсов страны. После распада СССР Казахстан унаследовал крупные месторождения урана, которые ранее разрабатывались в рамках советской атомной программы. Создание «Казатомпрома» стало ключевым шагом на пути к восстановлению и развитию уранового сектора Казахстана.

Несмотря на то, что на момент основания АО «Казатомпром» занимало 13-е место в мире по производству природного урана, компания унаследовала технологии советского периода, которые к тому времени уже значительно устарели. По уровню технологического развития Казахстан отставал от ведущих мировых производителей урана примерно на 20 лет, что негативно отражалось на эффективности добычи, качестве полученного урана и уровне безопасности работников. Устарелое оборудование, отсутствие современных методов переработки и контроля за производственными процессами увеличивало риски радиоактивного загрязнения и снижало конкурентоспособность казахстанского урана на международном рынке.

Для преодоления этих проблем потребовалось масштабное технологическое обновление, модернизация производственных мощностей и внедрение передовых методов добычи, что стало ключевыми направлениями развития компании в последующие годы. Благодаря правильно выбранной стратегии модернизации и оптимизации производства, уже к 1999 году АО «Казатомпром» преодолело 20-летнее технологическое отставание и наладило выпуск продукции мирового уровня. Одним из значимых достижений стало успешная реорганизация производства с акцентом на выпуск современных высокоёмких танталовых конденсаторных порошков и ниобиевой продукции.

В 2000 году АО «Казатомпром» достигло значительных успехов в развитии, впервые получив чистую прибыль и добившись снятия ограничений на продажу казахстанского урана на рынках США и Европы. Это позволило компании стать официальным сертифицированным поставщиком порошков диоксида урана керамического сорта для компании для «General Electric» (США), а также заключить долгосрочный контракт с американской компанией «Brush Wellman». Еще одним ключевым достижением за этот год стало то, что АО

«Казатомпром» заняло 6–е место в мире по производству урана, всего за три года компания поднялась на 7 позиций в мировом рейтинге производителей урана.

После успешного выхода на рынок США и получения статуса официального поставщика для американских компаний АО «Казатомпром» продолжило укреплять свои позиции на международном уровне. Уже в 2001 году компания впервые вышла на урановый рынок Китая, заключив долгосрочные контракты на поставку природного урана. В 2002 году была полностью автоматизирована вся технологическая цепочка добычи, что позволило повысить эффективность производства и уровень безопасности. В том же году АО «Казатомпром» расширило географию экспорта, выйдя на рынок Южной Кореи.

В 2004 году на симпозиуме Всемирной ядерной ассоциации в Лондоне АО «Казатомпром» объявило о запуске масштабной программы «15 тысяч тонн урана к 2010 году», целью которой было значительное увеличение объемов добычи урана и укрепление позиций компании на мировом рынке. В том же году был представлен план реструктуризации компании, направленный на повышение операционной эффективности и оптимизацию управления активами. В рамках этой стратегии была запущена первая стадия проекта. Для проведения второго этапа реструктуризации компании нужны были значительные вложения, и в 2005 году АО «Казатомпром» смог привлечь синдицированный заем в размере 150 миллионов долларов США сроком на три года от 11 европейских банков, а также заем в размере 60 миллионов долларов США от японского банка «Mizuho» сроком на десять лет. Эти финансовые средства позволили компании успешно реализовать второй этап реструктуризации, обеспечив дальнейший рост и развитие.

2006 год стал успешным для АО «Казатомпром», в этом году было запущено в промышленную эксплуатацию уранодобывающее предприятие «Заречное» и рудник «Восточный Мынкудук» мощностью 1000 тонн урана в год, что способствовало дальнейшему увеличению добычи. Международные рейтинговые агентства высоко оценили финансовую устойчивость компании. Агентство «Moody's Investors Service» присвоило АО «Казатомпром» рейтинг эмитента «Вaa3» в иностранной валюте со «стабильным» прогнозом, а «Fitch Ratings» впервые присвоил долгосрочный рейтинг эмитента в иностранной валюте «В» с рейтинговым прогнозом «позитивный». Кроме того, 2006 год стал важным этапом в развитии сотрудничества с Японией. Была осуществлена первая поставка урана на японский рынок, что открыло новые перспективы в ядерно-топливном цикле. В этом же году было создано совместное казахстанско-японское уранодобывающее предприятие «АППАК», ставшее ключевым элементом партнерства между двумя странами в области атомной энергетики.

В период с 2007 по 2008 годов Казахстан активно развивал международное сотрудничество в сфере атомной энергетики, заключая долгосрочные соглашения и создавая совместные предприятия с ведущими мировыми компаниями. С Гуандунской ядерно-энергетической корпорацией (China Guangdong Nuclear Power Holding, CGNPC) заключено Соглашение «О расширении и углублении стратегического сотрудничества» в области производства ядерного топлива для

АЭС Китая, а также ресурсного обеспечения развивающейся атомной энергетики Китая. Россия и Казахстан создали Международный центр по обогащению урана (МЦОУ), одобренный специалистами МАГАТЭ. Были проведены переговоры и подписаны 24 соглашения о сотрудничестве в области атомной энергетики между «Казатомпромом» и рядом ведущих японских компаний. Учреждено новое совместное предприятие ТОО «Ульба Конверсия» с канадской корпорацией Cameco (доля Казатомпрома составляет 51%, Cameco принадлежит 49%). Подписано стратегически важное соглашение с французской компанией AREVA в области ядерно-топливного цикла. Совместное уранодобывающее предприятие «Катко» («Казатомпром» – 49%, Areva – 51%) будет производить 4000 тонн урана в год в период до 2039 года, реализацией которого будет заниматься компания Areva. Таким образом, в 2007–2008 годах Казахстан значительно укрепил свои позиции на мировом рынке урана, заключив ряд стратегических соглашений и расширив географию международного сотрудничества.

Благодаря реализованным стратегическим инициативам и модернизации производства АО «Казатомпром» уже в 2009 году вышло на лидирующие позиции в мире по добыче урана, достигнув рекордного объема 13,5 тысяч тонн природного урана. Этот успех позволил Казахстану закрепить за собой статус крупнейшего производителя урана в мире, значительно опередив других мировых игроков отрасли.

В течение срока между 2010 и 2017 годами АО «Казатомпром» последовательно реализовывало масштабную модернизацию производственных мощностей, внедряло инновационные технологии и совершенствовало системы безопасности, что позволило повысить эффективность добычи и переработки урана, а также снизить экологические риски. Одновременно с техническим обновлением, компания активно расширяла свое присутствие на международном рынке, заключая стратегические соглашения с ведущими мировыми партнерами в сфере атомной энергетики и ядерного топливного цикла.

2018 году стал важным этапом в развитии АО «НАК «Казатомпром». В этом году компания запустила торги своими ценными бумагами на Бирже Международного финансового центра «Астана» (МФЦА/AIX) и Лондонской фондовой бирже (LSE). В рамках первичного публичного размещения (IPO) было выставлено на рынок 15% акций на сумму около 451 млн долларов США, что позволило существенно укрепить доверие международных инвесторов и партнеров, а также способствовало дальнейшей модернизации производственных мощностей и развитию новых технологических проектов. Достижения 2018 года получили широкое международное признание. Так, редакция издания «EMEA Finance» назвала IPO АО «Казатомпрома» лучшей сделкой по приватизации в рамках награды «EMEA Finance Achievement Awards 2018», а международная финансовая новостная платформа GlobalCapital отметила ее как «Сделку №1» и «Сделку по приватизации №2» в Центральной и Восточной Европе, СНГ и России. Кроме того, международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ) выбрало АО «НАК «Казатомпром» в качестве одного из поставщиков низкообогащенного урана (НОУ) для Банка НОУ

МАГАТЭ, что подтвердило высокий уровень доверия мирового сообщества и укрепило статус компании как надежного поставщика урановой продукции.

Начиная с 2019 года, АО «Казатомпром» продолжило активно развивать свои производственные мощности и совершенствовать технологические процессы. Инвестировав значительные средства в цифровизацию и автоматизацию производственных линий, что способствовало оптимизации добычи и переработки урана, повышению энергоэффективности и снижению экологических рисков. Компания активно расширяла международное сотрудничество, заключая новые долгосрочные контракты с зарубежными партнерами и участвуя в стратегических альянсах, что обеспечивало стабильное развитие экспортных поставок и укрепляло доверие мирового сообщества к казахстанскому урану.

В настоящее время АО «Казатомпром» продолжает демонстрировать устойчивый рост, сочетая модернизацию производственных процессов с активным развитием международного сотрудничества и стратегическим фокусом на инновации, что позволяет ей оставаться одним из ключевых игроков мировой урановой отрасли.

Анализ развития добычи и экспорта урана в Казахстане, а также динамики деятельности АО «НАК «Казатомпром», демонстрирует, что страна успешно прошла путь от наследия советской урановой промышленности до формирования современного, инновационного и экологически безопасного сектора. Перспективы развития уранового сектора Казахстана выглядят весьма позитивными. Продолжающееся внедрение инновационных технологий, усиление мер по обеспечению экологической безопасности и стратегическая значимость сектора для национальной экономики создают прочную основу для дальнейшего роста и укрепления позиций страны в мировой ядерной энергетике.

Казахстан в свою очередь объявлял о намерениях запустить крупную программу по повышению объемов добычи и обогащения урана с реализацией в 2025 году. Согласно проектному решению, дополнительные производственные мощности составят 6000 тонн в год. Успешная реализация данного проекта станет важным этапом в увеличении экспорта обогащенного урана. Кроме того, строительство собственной атомной электростанции рассматривается как перспективная возможность для Казахстана не только для удовлетворения внутренних потребностей в ядерном топливе, но и для дальнейшего экспорта готового топлива. [1]

2.4 Ядерная энергетика во Франции и импорт казахстанского урана

Франция занимает лидирующие позиции в ядерной энергетике, она обладает неоспоримым лидерством в Европе, а по ряду показателей – и в мире. Уже в 1970–х годах, когда мир столкнулся с нефтяными потрясениями, Франция вложила значительные средства в развитии атомной энергетике, чтобы снизить зависимость от ископаемого топлива. Атомная отрасль Франции состоит из 56

реакторов разной мощности, расположенных по всей территории страны. Среди них имеется три семейства разных реакторов различной мощности. Благодаря атомным установкам Франция в 2022 году заняла третье место в мире по производству электроэнергии на АЭС после США и Китая. На 2023 год около 70–75% энергии в стране вырабатывается именно с помощью атомных электростанций, в настоящее время показатель растет к 80%.

Однако, как и во многих других странах, во Франции наблюдался застой развития атомной энергетики после аварий на чернобыльской атомной электростанции и АЭС «Фукусима». Но в отличие от соседних стран как Германия, Италия и Испания, которые полностью отказались от мирного атома, Франция взяла курс на развитие ядерной программы, уделяя важное внимание безопасности. В настоящее время принятое решение о развитии атомной энергетики во Франции представляется оправданным в условиях геополитической нестабильности и энергетического кризиса в странах Европейского союза. Государства входящие в ЕС прекратили импорт российского угля, а также сырой нефти и очищенных нефтепродуктов. В ходе принятия двенадцатого пакета санкций был также введен запрет на импорт сжиженного нефтяного газа стран СНГ. Франция также поддержала антироссийские санкционные меры, что привело к ограничению доступа к некоторым энергоносителям. Конечно, это все было не без последствий и повлекло за собой повышение цен, в том числе и на электроэнергию. Согласно данным статистического управления «Federal Statistical Office of Germany» (Destatis) в Германии, которая полностью отказалась от АЭС, цены на электроэнергию подорожали на 26,2%, в то время как во Францию тарифы на электроэнергию повысились на 10%. Таким образом, продолжение развития атомной энергетики является эффективной стратегией для обеспечения энергетической стабильности и снижения зависимости от импортируемых ископаемых энергоносителей.

В настоящее время Казахстан является ключевым экспортером урана на рынок Франции. В конце 2015 года, «Казатомпром» и компания Electricite de France (EDF) подписали долгосрочный договор о поставке по 4500 тонн концентрата урана в период с 2021 по 2025 год. Ранее Франция импортировала большую часть урана из Нигера из-за более низкой стоимости, однако в связи с военным переворотом в Нигере Европейский союз разработал санкционный механизм против этой страны, что может негативно сказаться на атомном секторе Франции. Таким образом, для хеджирования рисков, связанных с нигерским ураном, Франция всё чаще обращается к казахстанскому урану. По данным таможенного управления Казахстана, экспорт урана во Францию в 2024 году составил 24,5%, что существенно выше, чем в 2021 году, когда этот показатель составлял 18%. Ранее Нигер оставался вторым по величине поставщиком, экспортируя в страну 23% от импортируемого урана Францией, однако учитывая политическую нестабильность в этой стране, остается неясным, сможет ли он сохранить свой статус в будущем. Стоит отметить, что в январе-сентябре 2024 года «Казатомпром» увеличил продажу урана во Францию – до 110,8 млрд тенге с 51,9 млрд тенге в аналогичном периоде 2023 года. [2, 10]

Таким образом, с учетом курса развития атомной энергетики во Франции и неизбежного роста спроса на сырье для атомных электростанций, Казахстану имеет смысл активизировать развитие урановой отрасли, расширять экспортные мощности и укреплять стратегическое сотрудничество с Францией. Контракт на поставку урана во Францию истекает в этом году, и по нестабильной ситуации в Нигере, можно сказать о том, что контракт будет продлен или будет заменен соглашения. Важно отметить, что вопрос обеспечения стабильных поставок урана для атомной энергетики поднимался на самом высоком уровне во время визита президента Франции Эммануэля Макрона в Астану в 2023. Обсуждения были обусловлены политической нестабильностью в Нигере – традиционном поставщике урана для Франции, что вызвало опасения по поводу дальнейшей надежности поставок. В этой связи Казахстан был обозначен как перспективный и надежный партнер, способный обеспечить стабильный экспорт сырья. Дополнительным сигналом к укреплению атомной отрасли стал недавний референдум в Казахстане по вопросу строительства АЭС, что свидетельствует о растущем интересе к ядерной энергетике в стране. Франция, являясь мировым лидером по доле атомной электроэнергии в общем производстве, продолжает наращивать мощности и стремится диверсифицировать источники сырья. Таким образом, расширение поставок казахстанского урана рассматривается как стратегически важное направление для обеспечения энергетической безопасности обеих стран и хеджирования рисков, связанных с нестабильностью в традиционных поставках урана.

С учетом роста спроса на сырье для атомных электростанций и развития ядерной энергетики во Франции, Казахстану имеет смысл активизировать развитие урановой отрасли, расширять экспортные мощности и укреплять стратегическое сотрудничество. Франция как раз может нуждаться в покупке обогащенного урана, поскольку полный потенциал мощностей местных фабрик по обогащению урана меньше, чем полная потребность страны в обогащенном уране, замечает эксперт. Контракт на поставку урана, действующий до 2025 года, истекает в этом году, и, учитывая политическую нестабильность в Нигере, ожидается его продление или заключение нового соглашения. Важно отметить, что вопрос обеспечения стабильных поставок урана для атомной энергетики поднимался на самом высоком уровне во время визита президента Франции Эммануэля Макрона в Астану в 2023.

2.5 Анализ действующей цепочки поставок урана из Казахстана во Францию

Действующая цепочка поставок урана из Казахстана во Францию представляет собой многоэтапный процесс, включающий добычу урана и его первичную переработку, мультимодальную транспортировку, таможенное оформление и соблюдение международных и европейских стандартов при ввозе во Францию, а также передачу сырья французским предприятиям по

обогащению. Сейчас одним из крупнейших контрактов по которому производится поставка урана из Казахстана во Францию, является долгосрочное соглашение между «Казатомпромом» и «Electricite de France» (EDF) о ежегодной поставке 4500 тонн уранового концентрата в период с 2021 по 2025 год. Однако как уже говорилось в предыдущем параграфе между Казахстаном и Францией сложились доверительные партнерские отношения, что будет способствовать продлению или заключением нового контракта.

Началом действующей цепи поставок будет являться непосредственно французская сторона, а именно компания «Electricite de France» (EDF), чьи требования и спрос на уран выступают в качестве первичного стимулятора для запуска всех последующих этапов логистической цепочки. Запросы со стороны французского рынка определяют объемы, сроки и специфику поставок, что, в свою очередь, задает направления и рамки для добывающих предприятий и перерабатывающих структур в Казахстане.

После получения заявки со стороны Франции начинается добыча урановой руды на территории Казахстана. В частности, сырье, предназначенное для экспорта в страны Европы, США и Канады, добывается преимущественно в Шу-Сарысуйской и Сырдарьинской областях, где сосредоточено более 78,8% разведанных в Казахстане запасов урана (см. Приложение А). Помимо наличия крупнейших месторождений, здесь же сразу размещены предприятия, осуществляющие первичную переработку уранового концентрата, соответствующую международным стандартам качества.

Во Францию добыча и первичная переработка урана осуществляются предприятием «КАТКО», основанным в 1996 году. «КАТКО» представляет собой казахстанско-французское совместное предприятие, в составе которого 51% акций принадлежит французской компании Orano Mining (ранее Areva Mines), а оставшиеся 49% – казахстанской национальной атомной компании «Казатомпром». Совместное предприятие занимается разведкой и добычей урана на двух участках месторождений «Мойынкум» (Южный) и «Торткудук». Права на разведку и добычу были получены в марте 1999 года на срок 25 лет, с последующим продлением до марта 2039 года.

Предприятие «КАТКО» непосредственно осуществляет добычу и первичную переработку урана, в то время как организацию внутренней логистики возложено на дочернюю структуру АО «Казатомпром» – «КАР Logistics». Данная компания обеспечивает эффективную доставку уранового концентрата и необходимых реагентов от добывающих месторождений и перерабатывающих предприятий до экспортных терминалов. «КАР Logistics» создано в целях повышения эффективности оперативного управления и контроля над своевременным материально-техническим обеспечением и транспортно-экспедиционным обслуживанием, осуществляя железнодорожные, автотранспортные перевозки и переработку грузов для предприятий системы АО НАК «Казатомпром» согласно их месячным заявкам. «КАР Logistics» перевозит серную кислоту на совместные предприятия с ТОО «СКЗ-У». Последнее является оператором сернокислотного завода в Жанакорганском районе

Кызылординской области мощностью 500 тыс. тонн кислоты в год, который также входит в группу «Казатомпрома». Кроме того, KAP Logistics осуществляет поставку серной кислоты на СП от других отечественных производителей, таких как «KAZ Minerals», «Казцинк» и «Казфосфат».

В рамках своей деятельности АО «НАК «Казатомпром» внедрил современные технологии, в том числе и в свои дочерние организации, направленные на повышение эффективности добычи и переработки урана. Одной из ключевых технологий является – SAP ERP, интегрированная платформа управления ресурсами предприятия. В результате ее внедрения была создана единая информационная среда, обеспечивающая сквозной учет хозяйственных операций, а также стандартизирована и оптимизирована методологическая база операционной деятельности. Интеграция ERP-системы позволила унифицировать мастер-данные, автоматизировать процессы управления закупками, запасами и техническим обслуживанием активов, а также пересмотреть подходы к управленческому и бухгалтерскому учету. Существенные изменения коснулись и управления человеческими ресурсами: были внедрены современные HR-инструменты и разработана матрица ролей и полномочий. Однако, эта система работает исключительно в рамках компании АО «НАК «Казатомпром» и ее дочерних организациях.

После первичной переработки уран упаковывается в специализированную тару, представляющие собой герметичные стальные бочки или мешки, которые затем размещаются в сертифицированных ISO-контейнерах. Эти контейнеры, рассчитанные на загрузку порядка 20 тонн уранового концентрата, соответствуют международным стандартам по перевозке радиоактивных материалов (МАГАТЭ, IMDG Code). Согласно долгосрочному соглашению ежегодно Казахстан поставляет 4500 тонн уранового концентрата во Францию. Таким образом, для выполнения ежегодного объема поставок требуется около 225 контейнеров.

Транспортировка урана во Францию осуществляется согласно долгосрочному соглашению о поставке урана между «Казатомпромом» и французской энергетической компанией EDF. Однако обогащение урановой руды осуществляются на конверсионных заводах Orano. Таким образом Казахстан занимается транспортировкой именно на лицензированные конверсионные заводы, а не на прямую французской энергетической компанией EDF.

Согласно первому маршруту, транспортировка урана осуществляется железнодорожным транспортом из Казахстана (станция Туркестан) до российского порта Санкт-Петербург, что занимает 17 дней. Из порта Санкт-Петербург груз загружается на специализированное судно и морским транспортом доставляется в европейский порт, чаще всего в порт Гавр во Франции, на что уходит около 9 дней. По прибытии в Гавр груз проходит таможенное оформление, после чего дальнейшая наземная транспортировка до конечного получателя. Общий срок данного маршрута равен примерно 26 дням, а с учетом заложенных 10 буферных дней, общий срок доставки будет составлять 36 дней. Средние затраты на доставку по этому маршруту варьируются от 0,7 до

6,6 долларов США за килограмм U_3O_8 (желтого кека). (расчет маршрута представлен в приложении Б)

Однако, в связи с обострением военных действий в России и сопутствующими геополитическими рисками, значительная часть поставок урана начала осуществляться по альтернативному маршруту. По итогам 2023 года, 64% всех отгрузок урана из Казахстана в западные страны было успешно реализовано через транскаспийский международный транспортный маршрут (ТМТМ, также известный как Middle Corridor, Средний или Срединный коридор). Согласно данной схеме, уран сначала доставляется железнодорожным транспортом до портов Актау или Курык, что занимает порядка 12 дней. Затем груз морским путем пересекает Каспийское море и прибывает в азербайджанский порт Алят. В среднем корабли идут 10–15 узлов в час, и таким образом до порта Алят транспортировка морским транспортом занимает 5 дней.

Перевозку урана с порта Актау до порта Алят осуществляет национальная судоходная компания «Казмортрансфлот», специально получив для этого лицензию для перевозки опасных грузов. Генеральный директор национальной судоходной компании «Казмортрансфлот» (КМТФ) Айдар Оржанов сообщил, что в 2023 году КМТФ перевез 228 контейнеров концентрата природного урана через Каспийское море, при этом полные контейнеровозы с ураном ходят раз в два-три месяца.

После перегрузки груз снова следует по железной дороге до грузинского порта Батуми, путь занимает 8 дней, откуда морским транспортом транспортируется через Черное море в порты Румынии (Констанца) или Болгарии (Бургас), что занимает еще 6 дней. Завершающим этапом является железнодорожная перевозка от румынских или болгарских портов до территории Франции занимает 13 дней. Таким образом, общий срок доставки по маршруту ТМТМ составляет 44 дня, к добавок к этому логисты закладывают 20 буферных дней, в зависимости от погодных условий, расписания перевозчиков, а также таможенных и пограничных процедур на каждом этапе, и с учетом буферных дней общий срок доставки составляет 64 дня (расчет пути представлен в приложении В).

В процессе доставки урана из Казахстана во Францию каждая стадия логистической цепочки требует не только оформления общих документов, подтверждающих законность и безопасность перевозки, но и специализированной документации, зависящей от конкретного вида транспорта.

Общими документами для груза будут являться:

- экспортная лицензия на ядерные материалы, представляющая собой разрешение, выданное государственным органом Казахстана, подтверждающее право компании на экспорт урана;
- разрешение на транспортировку радиоактивных материалов. Национальные регуляторы Казахстана, такие как Министерство энергетики и ядерного надзора, выдают это разрешение, подтверждая, что транспортировка соответствует нормам безопасности;

- транспортная накладная (для каждого вида транспорта), включающая данные об отправителе, получателе и маршруте перевозки;
- сертификат соответствия упаковки, которое подтверждает, что контейнеры для урана соответствуют международным стандартам;
- сертификат происхождения, подтверждающий, что уран произведен в Казахстане;
- декларация об опасном грузе (для класса 7 – радиоактивные вещества), содержащую информацию о классе опасности урана и меры предосторожности при его перевозке.

При железнодорожной перевозке урана в странах СНГ применяется накладная СМГС (Соглашение о международном железнодорожном грузовом сообщении), регламентирующая порядок оформления и транспортировки грузов на территории этих государств. Если маршрут проходит через государства Европейского союза, используется накладная COTIF/CIM, отражающая основные условия перевозки и взаимодействие между железнодорожными администрациями стран ЕС. В случае транзита через несколько юрисдикций может потребоваться совмещенная форма СМГС/CIM, учитывающая переход грузового потока между разными правовыми режимами. Помимо самой накладной, железнодорожная перевозка радиоактивных материалов предполагает наличие разрешения на перевозку опасного груза, подтверждающего соответствие вагонов или контейнеров требованиям безопасности, а также радиационного паспорта и сертификата качества груза.

При перевозке урана морским транспортом, будь то через порт Санкт-Петербург или в рамках транскаспийского международного транспортного маршрута (Актау – Алят, Батуми – Констанца/Бургас), используются документы, соответствующие нормам Международного морского кодекса по перевозке опасных грузов (IMDG Code). В первую очередь это коносамент (Bill of Lading), который является договором морской перевозки и содержит информацию о грузе, судне, портах отправления и назначения, а также правах и обязанностях сторон. Дополнительно требуется декларация об опасном грузе (IMO Dangerous Goods Declaration), подтверждающая, что радиоактивный материал (класс 7) упакован и маркирован в соответствии с правилами IMDG Code. В рамках этих правил необходимо также представить Packing Certificate/Container Packing Certificate, удостоверяющий, что контейнер или иная тара для урана соответствует требованиям безопасности, была правильно загружена и опломбирована.

В случае использования автомобильного транспорта при доставке уранового концентрата, основным международным правовым инструментом выступает Европейское соглашение о международной дорожной перевозке опасных грузов (ADR). На его основании оформляются документы, подтверждающие соответствие автомобиля, водителя и груза требованиям безопасности для радиоактивных материалов. К таким документам относятся:

- товарно-транспортная накладная (ТТН или CMR), которая указывает сведения об отправителе, получателе, наименовании груза, его весе и объеме, а также описывает маршрут перевозки;

- сертификат об опасном грузе (dangerous goods declaration), содержащая информацию о классе опасности (радиоактивные материалы – класс 7), мерах предосторожности и условиях перевозки;
- дорожная карта с маршрутом и пунктами остановок, где описана подробная информация о маршруте с указанием пунктов остановок для обеспечения безопасности;
- контрольный лист безопасности (safety checklist), указывающий основные меры предосторожности для водителя и сопровождающего персонала;
- сертификаты качества, происхождения и радиационный паспорт груза, удостоверяющий состав, уровень радиоактивности и соответствие уранового концентрата требованиям МАГАТЭ и других международных стандартов.

В действующей цепочке поставок урана из Казахстана во Францию применяются различные технологические решения. На уровне добывающих предприятий, например, используются SCADA–системы для диспетчеризации и контроля технологических процессов, позволяющие в реальном времени отслеживать показатели выщелачивания и радиационный фон. Внутри АО «Казатомпрома» и дочерних структур применяется SAP ERP–системы, учитывать запасы, планировать производство и вести финансовую отчетность. Кроме того, «KAP Logistics» пользуется отдельными модулями WMS/TMS для оптимизации складских операций и планирования перевозок, а GPS-трекеры позволяют мониторить местоположение контейнеров и транспортных средств.

Таким образом, действующая цепочка поставок урана из Казахстана во Францию представляет собой комплексную мультимодальную систему, включающую добычу, первичную переработку, внутреннюю и международную транспортировку, а также тщательное документальное сопровождение на каждом этапе. Казахстан обеспечивает стабильное снабжение французских предприятий ядерным сырьем, даже в условиях меняющейся геополитической обстановки. Однако столь разветвленная логистическая схема неизбежно сталкивается с рядом ограничений и потенциальных сложностей, связанных с пропускной способностью портов, взаимодействием нескольких видов транспорта, соблюдением требований разных стран, сложной документацией и экономическими рисками. Эти «узкие места» в действующей цепочке поставок урана будут рассмотрены в следующем параграфе.

2.6 Выявление проблем действующей цепи поставок

Анализ действующей логистической цепи поставок урана из Казахстана во Францию выявляет совокупность системных проблем, оказывающих негативное влияние на стабильность, прозрачность и эффективность международных перевозок. С учетом стратегического значения урана как высокорискового и строго регулируемого груза, каждая из этих проблем приобретает критическую значимость – как с точки зрения соблюдения технических и правовых норм, так и в контексте экономической обоснованности логистических операций.

Одной из ключевых проблем выступает отсутствие единой цифровой инфраструктуры, объединяющей всех участников цепочки поставок, начиная от добывающей компании и экспедиторов до портовых операторов, международных перевозчиков, контролирующих органов и заканчивая конечными потребителями. Информационные системы участников зачастую не взаимодействуют между собой или поддерживают обмен данными в ограниченном объеме. Это приводит к дублированию операций, несогласованности графиков, задержкам в получении разрешительной документации и невозможности оперативного реагирования на инциденты. Например, при изменении маршрута из-за погодных условий или форс-мажора, отсутствие централизованного информационного обмена приводит к несвоевременной постановке транспорта и дестабилизации всей логистической схемы.

Еще одной значимой проблемой, оказывающей влияние на сроки доставки и формирующей дополнительные издержки, является отсутствие механизмов синхронизированной перегрузки при переходе с одного вида транспорта на другой (железнодорожного, морского и автомобильного). Особенно остро эта проблема проявляется в рамках мультимодального маршрута ТМТМ, где перегрузка урана осуществляется в портах Актау, Алят, Батуми или Потти, а также в одном из европейских портов прибытия – таких как Констанца, Гавр, Дюнкерк или Роттердам. Согласно отраслевым данным, в портах Потти и Алят среднее время ожидания перегрузки может превышать 36–48 часов в периоды пиковых логистических нагрузок или при неблагоприятных погодных условиях. В отсутствие предварительно согласованных временных слотов, централизованного мониторинга и цифрового планирования, транспортные единицы нередко простаивают в ожидании либо оформления, либо технической готовности следующего звена цепи. Это ведет к прямым финансовым потерям, нарушению установленных графиков доставки и повышению операционных рисков, особенно критичных при обращении с радиоактивными материалами.

Не менее критическая проблема представляет собой зависимость от бумажного документооборота, особенно на этапах таможенного, радиационного и санитарного контроля. Наиболее часто возвращаемыми документами являются сертификаты о радиационной безопасности, декларации об опасных грузах (DGD), а также разрешения на международную транспортировку ядерных материалов, выданные в бумажном виде. При обнаружении неточностей возврат и повторная подача сопровождаются задержками от двух до пяти рабочих дней, особенно в выходные или праздничные периоды. Это может полностью парализовать прохождение цепи поставки, особенно если документы оформляются вручную или через локальные системы. Отсутствие EDI в таких условиях усиливает последствия регуляторных сбоев, таким образом даже незначительные ошибки, которые могли быть исправлены в цифровой среде за 15 минут, требуют повторного межведомственного согласования.

Дополнительную сложность формирует фрагментарность регуляторной среды, связанная с различиями в нормативно-правовых базах Казахстана,

Азербайджана, Грузии, Румынии и стран ЕС. Каждая юрисдикция требует отдельного пакета документов, в своем формате и языке, что затрудняет унификацию и влечет за собой постоянное участие посредников. Такие различия касаются классификаций веществ, процедур радиационного контроля, требований к упаковке, форм заявлений и сроков выдачи разрешений. Например, отсутствие унифицированной формы на разрешение по RID/ADR между Азербайджаном и ЕС требует двойного оформления и сопоставления документов вручную, что увеличивает транзакционные издержки и снижает прозрачность поставки.

Значительное влияние оказывает и такая проблема, как низкий уровень интеграции с международными платформами отслеживания и контроля грузов, такими как системы слежения портов ЕС, реестры IAEA или единые электронные шлюзы таможенного союза. В отсутствие сквозного мониторинга участники цепи зачастую не имеют доступа к актуальной информации о местоположении груза, ходе прохождения проверок или изменениях маршрута. Это особенно критично в случае нештатных ситуаций, где требуется быстрое перенаправление или повторная маршрутизация груза. Например, в 2023 году, в связи с временной блокировкой железнодорожного транзита через территорию Азербайджана, значительная часть грузов была перенаправлена через альтернативные, менее подготовленные маршруты, что вызвало сбои в графиках и увеличило стоимость доставки более чем на 18%.

Кроме того, цепочка поставок урана подвержена воздействию геополитических факторов. Обострение вооруженных конфликтов, введение международных санкций или блокировка транзитных коридоров способны в кратчайшие сроки парализовать движение груза. В условиях отсутствия централизованного обмена информацией, участники цепи не получают своевременных уведомлений, что приводит к несогласованным действиям и нарушениям сроков. Отсутствие цифрового документооборота в таких ситуациях усугубляет последствия: изменения маршрута требуют ручного обновления всей сопровождающей документации, что невозможно выполнить оперативно при традиционном подходе.

Таким образом, современная логистическая цепь поставок урана характеризуется целым рядом взаимосвязанных организационных, технологических, нормативных и геополитических проблем. Их воздействие проявляется как по отдельности, так и синергетически – когда, например, отсутствие EDI усиливает последствия регуляторной фрагментации или нестабильности маршрутов. Преодоление указанных ограничений возможно только при комплексной цифровой трансформации логистики, основанной на принципах прозрачности, интеграции, устойчивости и сквозного информационного взаимодействия всех участников.

3 РАЗРАБОТКА МЕР ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ УПРАВЛЕНИЯ ЦЕПОЧКОЙ ПОСТАВОК УРАНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЕДИНОГО ЛОГИСТИЧЕСКОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

3.1 Общий подход к решению выявленных проблем

В данной главе дипломной работы предлагается комплекс мер, основанный на внедрении единого логистического информационного пространства, призванные устранить изложенные во второй главе проблемы, которые негативно сказываются на всей цепи поставок. Помимо этого, будет проведена оценка эффективности данных мер с учетом специфики перевозки урана и взаимодействия большого числа участников логистической цепочки.

Результаты анализа, представленные во второй главе, свидетельствуют о том, что действующая цепочка поставок урана из Казахстана во Францию сталкивается с множеством «узких мест», напрямую влияющих на своевременность доставки, безопасность перевозок и уровень доверия между участниками. Среди наиболее критичных факторов можно выделить загруженность портов и железнодорожных станций, затрудненное документальное сопровождение при мультимодальных перевозках, недостаточную координацию между всеми участниками логистического процесса, а также геополитическую нестабильность, которая вынуждает переключаться на альтернативные маршруты (например, ТМТМ). В совокупности эти проблемы повышают риск задержек, приводят к дублированию операций и негативно отражаются на уровне доверия между Казахстаном и Францией, особенно учитывая специфику перевозки радиоактивных материалов (7 класс опасных грузов).

Для преодоления описанных сложностей требуется комплексный подход, сочетающий модернизацию инфраструктуры (расширение портов, установка интеллектуальных систем управления потоками грузов), создание единого логистического информационного пространства (ЕЛИП), позволяющего в режиме реального времени обмениваться данными о запасах и потребностях в уране, а также углубленное международное сотрудничество и гармонизация регуляторных норм, что позволит снизить бюрократические барьеры, упростить прохождение таможенных процедур и минимизировать риски, связанные с геополитическими осложнениями.

Важнейшим фактором здесь становится не просто точечное улучшение отдельных звеньев (например, расширение порта Актау или внедрение GPS-мониторинга на уровне «KAP Logistics»), а именно системная трансформация всей логистической цепочки на базе современных ИТ-платформ и механизмов сквозного документооборота. Кроме того, необходима тесная интеграция с французскими партнерами и правительством, что позволит обеим сторонам синхронизировать планы добычи и потребления урана, избегать дефицита или

избыточных запасов, а также повышать уровень доверия и безопасности при международной перевозке радиоактивных материалов.

Такой системный подход позволит обеспечить прозрачность и оперативность операций на каждом этапе цепочки поставок, сократить совокупные издержки и повысить безопасность перевозок, что в итоге укрепит долгосрочные партнерские отношения между Казахстаном и Францией. Далее в третьей главе будут рассмотрены конкретные направления оптимизации логистических процессов, меры по усилению международного сотрудничества и оценка экономического эффекта от внедрения предложенных решений.

3.2 Оптимизация логистических процессов при помощи внедрения единого логистического информационного пространства

Оптимизация логистических процессов в цепочке поставок урана из Казахстана во Францию предполагает не только устранение точечных проблем, связанных с инфраструктурными ограничениями или документальным сопровождением, но и создание системной цифровой среды, в которой все участники могут эффективно взаимодействовать. В условиях, когда урановый концентрат проходит через несколько географических зон и мультимодальных этапов (железная дорога, морской транспорт, автомобильные перевозки), ключевым элементом совершенствования становится внедрение единого логистического информационного пространства (ЕЛИП).

3.2.1 Использование Enterprise Resource Planning и Supply Chain Management для синхронизации планов добычи и потребления

В условиях динамичного рынка урана и высокой зависимости французской атомной отрасли от стабильных поставок из Казахстана особую значимость приобретает вопрос своевременной координации планов добычи и потребления. Даже незначительные отклонения в графиках могут приводить к дефициту сырья на предприятиях ядерного топливного цикла во Франции или, наоборот, к избыточным запасам урана на казахстанской стороне.

Для синхронизации планов добычи Казахстаном и потребления Францией, целесообразно внедрить интегрированные системы управления ресурсами предприятия (ERP – Enterprise Resource Planning) и управления цепочками поставок (SCM – Supply Chain Management), которые позволяют оперативно управлять производственными процессами, запасами сырья, транспортировкой и реализацией продукции.

Enterprise Resource Planning – представляют собой интегрированные программные решения, предназначенные для автоматизации и унификации основных бизнес-процессов организации, включая планирование производства,

управление запасами, финансовый учет, логистику и другие операционные функции. Внедрение ERP-систем в предприятие позволяет:

- повысить производительность за счет оптимизации основных бизнес-процессов (планирование производства, управление закупками, контроль затрат, управление запасами, взаимодействие с контрагентами);
- обеспечить более глубокое понимание процессов, то есть устранить разрозненность информации так как участники получают информацию напрямую от достоверного источника;
- обеспечить быстрое реагирование на непредвиденные ситуации и обратную связь на критически важные вопросы;
- повысить прозрачность и полный контроль процессов;
- повысить гибкость за счет наличия всей информации в режиме реального времени;
- упростить ИТ-инфраструктуру для всех сотрудников.

В действующей цепочке поставок урана из Казахстана во Францию ERP-системы будет функционировать как центральное информационное ядро, объединяя данные от добывающих, перерабатывающих, складских и транспортных подразделений в единое цифровое хранилище, доступное всем участникам процесса. Важной функцией ERP-систем будет являться возможность интеграции данных от различных участников цепочки поставок, включая зарубежных партнеров, благодаря чему достигается полная прозрачность и оперативность обмена информацией. Данные о текущих запасах сырья и расходах во Франции будут синхронизироваться через облачное хранилище (SAP Cloud Platform или Oracle Cloud Infrastructure). [14]

Интеграция ERP-систем в цепь поставок позволит в режиме реального времени отслеживать ключевые параметры, такие как объемы добычи и переработки урана, запасы на складах, графики поставок и текущие логистические маршруты. На основе этих данных Казахстан может оперативно адаптировать добычу, производство и логистику под потребности французской атомной отрасли. Более того, такая система создает предпосылки для прогнозного планирования, на основе исторических данных и сценарного моделирования можно заблаговременно формировать графики добычи и экспорта в зависимости от динамики спроса со стороны Франции. Также это позволит компании АО «Казатомпром» оперативно организовывать поставки нужных веществ для добычи урана методом ПСВ и подготавливать контейнера и необходимую документацию для транспортировки (сертификат о качестве, о происхождение и разрешение на экспорт урана). Внедрение ERP-платформы также способствует повышению прозрачности и доверия между сторонами, создавая основу для долгосрочного и устойчивого стратегического партнерства.

Однако несмотря на широкий функционал, ERP-системы не всегда способны охватить и оптимизировать всю цепочку поставок, особенно при мультимодальных перевозках и в условиях неопределенности, характерной для международной торговли. Поэтому в данной цепи поставок для более глубокого анализа и планирования будет целесообразно совместное использования ERP-

систем с Supply Chain Management (SCM). Связка ERP и SCM позволяет не просто получать данные о потребностях французских атомных станций, но и оперативно реагировать на изменения спроса, корректировать производственные планы в Казахстане, перераспределять транспортные мощности и маршруты доставки.

Supply Chain Management (SCM) – это управленческая концепция и организационная стратегия, направленная на координацию и интеграцию всех этапов движения материальных, информационных и финансовых потоков в пределах цепочки поставок – от поставщиков сырья и компонентов до конечных потребителей, включая планирование, координацию, контроль и оптимизацию логистических, производственных и складских процессов. В современных условиях глобализации и усложнения логистических процессов SCM рассматривается не только как инструмент оптимизации логистики, но и как ключевой фактор устойчивого и взаимовыгодного взаимодействия между участниками международной торговли.

Ключевая задача SCM заключается в создании единой, согласованной и прозрачной системы управления, позволяющей обеспечить непрерывность поставок, сокращение издержек, повышение качества обслуживания и снижение логистических рисков. Это особенно важно в таких чувствительных отраслях, как атомная энергетика, где транспортировка стратегического сырья требует не только высокой степени координации, но и строгого соблюдения международных нормативов по безопасности. Внедрение такой платформы позволяет не только отслеживать движение уранового концентрата на каждом этапе, но и прогнозировать потенциальные сбои в цепочке, управлять рисками и оптимизировать графики поставок с учетом внешнеэкономических и геополитических факторов.

Внедрение Supply Chain Management включает в себя выполнения таких функций как:

- планирование цепочки поставок, то есть прогнозировать потребность в продукте, (основанные на алгоритмах машинного обучения и Big Data) и исходя из этого координировать участников цепочки поставок;
- отслеживать в режиме реального времени объемы запасов на складах, уровень оборота продукции, а также рассчитывать оптимальные точки заказа с целью минимизации затрат при сохранении высокого уровня доступности продукции;
- обеспечить интеграцию SCM-систем с транспортными модулями (TMS – Transportation Management System) для управления мультимодальными перевозками, выбора оптимальных маршрутов, координацию расписаний судозаходов и железнодорожных отправок;
- выступить в роли связующего звена между различными участниками цепи поставок (от добывающих предприятий до государственных контролирующих органов и конечных потребителей);
- обеспечить гибкость решений в цепи поставок в условия колебания спроса и внешней нестабильности;

– обеспечить прозрачность всех процессов, обмен достоверными данными в реальном времени и согласование действий всех участников логистической цепи поставок.

SCM-системы помогают осуществлять глубокий анализ всех логистических операций и маршрутов, предлагая оптимальные решения по выбору транспортных путей и графиков перевозок. Внедрение таких систем особенно актуально для Казахстана и Франции, учитывая сложность маршрутов доставки урана и необходимость постоянного контроля над его состоянием во время транспортировки. Модули Advanced Planning and Scheduling (APS), интегрированные в SCM-платформы, позволяют строить сложные прогнозные модели, учитывающие не только текущие условия поставок, но и возможные риски (геополитические, погодные и др.). [13]

Использование единой интегрированной информационной среды на базе ERP и SCM позволяет реализовать технологию прогнозирования спроса (Demand Planning), когда на основе анализа данных о потреблении за предыдущие периоды, текущих заказах и запланированных производственных мощностях система автоматически формирует наиболее точный прогноз спроса. В результате казахстанские предприятия получают четкие рекомендации по объемам добычи и запасам, а французские компании – возможность заранее планировать расходы и ресурсы для закупок урана (см. таблица 3).

Таблица 3 «Функциональная взаимосвязь ERP и SCM в управлении цепочкой поставок урана из Казахстана во Францию»

Этап	ERP-системы (внутреннее управление)	SCM-системы (межорганизационное управление)
Планирование	Формирование планов добычи и переработки урана на основе контрактов и мощностей предприятия	Прогнозирование потребностей французской стороны, синхронизация графиков добычи и потребления
Производственный учет	Автоматизация учета объемов добычи, реагентов, контроля оборудования	Анализ соответствия поставок условиям контрактов, корректировка объемов и сроков поставки
Логистика и запасы	Управление запасами уранового концентрата и переработанных материалов	Оптимизация маршрутов, графиков перевозок, интеграция с IoT для мониторинга контейнеров
Документооборот	Формирование экспортной документации: сертификаты, разрешения, накладные	Автоматизация согласований с таможней, портами, регуляторами через EDI
Мониторинг и отчетность	Анализ внутренних KPI и финансовых показателей	Формирование отчетов, уведомлений, контроль исполнения на всех этапах цепи поставок

Примечание – составлено автором на основании источника [13,14]

Таким образом, применение ERP и SCM в цепочке поставок урана из Казахстана во Францию способно значительно улучшить прозрачность, оперативность и эффективность взаимодействия между партнерами. Интеграция этих платформ не только позволяет синхронизировать планы добычи и потребления, но и дает возможность оперативно управлять рисками и ресурсами, снижая затраты и обеспечивая стабильные и надежные поставки урана.

Наконец, такой подход к синхронизации планов добычи и потребления тесно увязывается с единым логистическим информационным пространством (ЕЛИП). Если все данные о наличии запасов, маршрутах перевозки, графиках судозаходов и статуса документов доступны через единую платформу, то принимающие решения менеджеры и операторы на всех этапах цепочки поставок (от месторождения до французского предприятия) видят актуальную «картину» и могут координировать действия, избегая дублирования и противоречивых распоряжений. В условиях геополитической нестабильности и жестких требований безопасности при перевозке радиоактивных материалов именно такая прозрачность и гибкость позволяют минимизировать риски и повышать эффективность долгосрочного сотрудничества между Казахстаном и Францией.

3.2.2 Предварительная подготовка транспортных средств для синхронизированной перегрузки

Одной из наиболее ощутимых проблем в цепочке поставок урана из Казахстана во Францию, которая влияет на срок доставки и затраты является отсутствие синхронизированной перегрузки с одного вида транспорта на другое. Учитывая мультимодальный характер перевозки, транзит через несколько государств и специфические требования к транспортировке опасных грузов, подготовка транспортных средств требует значительных временных и организационных ресурсов. В случае несоответствия установленным нормам устранение выявленных недостатков или замена транспорта сопровождаются дополнительными издержками, связанными с простоем, задержками поставок и потенциальным снижением качества доставляемого груза.

Предварительная подготовка транспортного средства начинается с комплексного технического осмотра, включающего проверку механической исправности рамы, ходовой части, тормозной системы, сцепных и амортизационных узлов. Особое внимание уделяется отсутствию коррозии и трещин на силовых элементах, подвергающихся наибольшему динамическим нагрузкам в процессе погрузочно-разгрузочных операций. На следующем этапе осуществляется контроль герметичности и санитарного состояния грузового отсека: уплотнительные элементы и запорно-пломбировочные устройства проходят вакуумные либо гидравлические испытания, а внутренние поверхности сканируются радиометрическим методом для выявления остаточных α - и β -контaminантов. Все результаты вносятся в электронный паспорт транспортного средства. Параллельно проводится диагностика исправности электрических и

измерительных систем, включая сигнальные огни, кабельную проводку, бортовые датчики температуры, ударов и γ -излучения. Также осуществляется инвентаризация средств индивидуальной и коллективной защиты: проверяются сроки годности огнетушителей и давление в баллонах, наличие актуальных знаков «RADIOACTIVE II/III».

Для повышения эффективности логистических операций при транспортировке урана стратегическим решением выступает внедрение механизма синхронизированной перегрузки – процесса, при котором все этапы перехода груза с одного вида транспорта на другой координируются в едином временном и информационном пространстве. Это означает не только техническую готовность инфраструктуры (погрузочно-разгрузочные комплексы, платформы и контейнерные узлы), но и наличие цифровой среды, обеспечивающей автоматическое уведомление всех участников цепочки о прибытии груза, статусе его оформления, готовности следующего транспортного средства и текущих условиях безопасности. Цель синхронизированной перегрузки – свести к минимуму время стыковки между различными видами транспорта (железнодорожного, морского, автотранспортного), исключить простой, повысить прозрачность и управляемость всего маршрута.

В логистической цепочке «Казахстан – Франция» при использовании Транскаспийского международного транспортного маршрута (ТМТМ) перегрузка урана осуществляется несколько раз, включая смену транспортных средств на участках железнодорожных, морских и портовых операций. Первый перегруз происходит в порту Актау, где груз с казахстанского железнодорожного состава перегружается на паром для переправы через Каспийское море. Далее, в Аляте (Азербайджан) осуществляется повторная перегрузка на железную дорогу, откуда уран следует транзитом через Грузию и доставляется в порт Батуми или Поти, где его вновь перегружают на морское судно для пересечения Чёрного моря. По прибытии в один из европейских портов (Констанца, Гавр, Дюнкерк или Роттердам) осуществляется заключительная перегрузка на железнодорожную платформу для доставки на перерабатывающее предприятие. На каждом из этих узлов, при отсутствии синхронизации, возможны значительные временные потери, вызванные несогласованностью графиков, недостаточной технической подготовкой принимающей стороны, необходимостью прохождения радиационного и таможенного контроля, а также различиями в национальных нормативных требованиях.

Внедрение механизма синхронизированной перегрузки становится возможным только при наличии Единого логистического информационного пространства (ЕЛИП), объединяющего всех участников цепи поставок (от операторов железных дорог, морских портов и терминалов до экспедиторских компаний, таможенных и радиационных служб). Благодаря интеграции через ЕЛИП, в режиме реального времени осуществляется обмен данными о местоположении груза, его статусе, прогнозируемом времени прибытия, наличии технических отклонений, погодных или форс-мажорных факторов. Эти сведения позволяют принимающей стороне заранее подготовить транспортное средство, а

именно провести его техническую и санитарную проверку, организовать ресурсы и персонал, а также при необходимости адаптировать логистический график с учетом поступающей информации. Таким образом, информационная синхронизация напрямую влияет на физическую готовность к перегрузке.

В результате внедрение ЕЛИП в рамках мультимодальной перевозки урана позволяет существенно сократить время операций на перегрузочных узлах, минимизировать простои, предотвратить цепные задержки и повысить общую устойчивость логистической системы. Особенно критично это для высокорисковых грузов, таких как уран, транспортировка которых сопровождается строгими регуляторными требованиями, повышенной стоимостью простоев и потенциальными репутационными рисками в случае сбоев. Благодаря цифровой координации в рамках ЕЛИП участники цепочки не только повышают эффективность собственных операций, но и формируют надёжную, предсказуемую и безопасную логистическую среду, соответствующую международным стандартам перевозки опасных материалов.

3.2.3 Электронный документооборот (EDI) и автоматизация процессов согласования

Другой проблемой является сложное документальное сопровождение, без автоматизации которого эффективность подготовки транспортного средства теряет смысл, так как даже при полной технической готовности, в случае несвоевременного согласования или отказа в документах, весь процесс оборачивается задержками, дополнительными расходами на простой и риском утраты качества груза. Особенно это актуально при международной перевозке опасных материалов, таких как уран, где регуляторные барьеры, межведомственные согласования и различные формы контроля требуют точного и своевременного оформления широкого перечня разрешительной документации.

Ключевым решением в данном контексте выступает внедрение электронного документооборота (EDI, Electronic Data Interchange) на основе Единого логистического информационного пространства (ЕЛИП). Использование EDI позволяет автоматизировать передачу таможенных деклараций, разрешений на перевозку радиоактивных веществ, санитарных сертификатов, пломбировочных ведомостей и других сопровождающих документов. Перевод всей ключевой документации в цифровой формат обеспечивает автоматизацию их обработки и согласования. Участники цепочки поставок получают возможность в режиме реального времени проверять, корректировать и утверждать документы, устраняя тем самым риск ручных ошибок и несогласованностей. Изменения, вносимые в документы, мгновенно становятся доступными всем заинтересованным сторонам, что обеспечивает высокую степень координации между поставщиками, транспортными операторами, таможенными органами и конечными получателями урана.

Особое значение EDI приобретает на этапе предварительного согласования, когда документы направляются в контролирующие органы еще до прибытия груза в пункт пересечения границы. Это позволяет таможенным, радиационным и санитарным службам заблаговременно проверить информацию, провести кросс-сопоставление с нормативами и, при необходимости, запросить корректировки до фактической отгрузки. Такой подход существенно снижает риск задержек на границе, позволяет более точно планировать график движения транспорта и поддерживает согласованность логистической цепи. В условиях маршрута ТМТМ, включающего Казахстан, Азербайджан, Грузию, Румынию и Францию, такой механизм особенно критичен ввиду различий в правовых режимах и требуемых форматах оформления.

Интеграция EDI с ЕЛИП позволяет автоматически отслеживать статус каждого документа в режиме реального времени, начиная от момента его формирования и отправки до подтверждения получения, проверки и официального разрешения. Это дает возможность участникам логистической цепи оперативно реагировать на отклонения, исключать случаи дублирования данных и заранее прогнозировать потенциальные риски. Кроме того, унификация форматов данных и использование цифровой подписи обеспечивают юридическую значимость документов и их соответствие международным стандартам (включая требования МАГАТЭ, RID и IMDG Code).

Современные EDI-системы также позволяют внедрять автоматическую проверку корректности заполнения документов. Алгоритмы могут в режиме реального времени сопоставлять характеристики груза с международными нормами (МАГАТЭ, IMDG Code, ADR, RID) и выдавать предупреждения о несоответствиях. Это существенно снижает вероятность задержек на границе или отказов в регистрации документов. Например, при составлении декларации об опасном грузе система может автоматически сверять параметры с нормативными требованиями и оперативно уведомлять ответственных лиц о необходимости корректировок.

В отличие от традиционного бумажного документооборота, внедрение EDI исключает необходимость многократного ручного ввода данных, тем самым существенно снижая вероятность технических ошибок, несоответствий и потерь информации. При использовании бумажных форм, в случае обнаружения нарушений или неточностей, процесс возврата и доработки документации может занимать от двух до трех суток, что критически сказывается на сроках прохождения грузов через контрольные пункты. Напротив, при электронном формате исправленный документ может быть сформирован, проверен и повторно отправлен в течение 10–15 минут, что позволяет оперативно устранять замечания без остановки логистических операций и минимизировать риск сбоев на перегрузочных узлах.

Цифровой формат документации и автоматизация согласований обеспечивают не только ускорение обработки грузов, но и повышение общей прозрачности логистической системы. Все изменения и действия фиксируются в системе с указанием времени и ответственного лица, что создает юридически

значимую цифровую историю документа. Особенно это важно при транспортировке урана, требующего соблюдения повышенных стандартов безопасности. Вся информация о сертификатах качества, радиационном фоне, условиях хранения и лицензиях на перевозку может передаваться и храниться в цифровом виде, что облегчает контроль и аудит со стороны регуляторов и партнеров.

Таким образом, электронный документооборот и автоматизация процессов согласования выступают как неотъемлемая часть цифровой трансформации цепочки поставок урана. Они позволяют минимизировать затраты времени и ресурсов, повысить точность и достоверность данных, снизить риски, связанные с «человеческим фактором», и обеспечить высокий уровень прозрачности и доверия между всеми участниками международной логистической системы.

3.3 Усиление международного сотрудничества и регуляторных механизмов

Надежность и устойчивость цепочки поставок урана из Казахстана во Францию невозможны без активного международного сотрудничества и согласованного регуляторного поля. Несмотря на внутренние усилия по цифровизации и оптимизации логистических процессов, транспортировка радиоактивных материалов, таких как уран, неизбежно сопряжена с пересечением множества границ и требует соответствия различным национальным и международным нормативам. В таких условиях тесная координация между всеми странами-участницами логистической цепочки становится ключевым элементом безопасности и эффективности.

Одним из приоритетных направлений международного взаимодействия является развитие и гармонизация договорно-правовой базы. Казахстан, выступая отправной точкой поставок, должен не только соответствовать требованиям Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ), но и адаптировать свои национальные регламенты к законодательству транзитных стран (например, России, Азербайджана, Грузии, Болгарии, Румынии) и конечного импортера – Франции. Это предполагает унификацию стандартов маркировки, упаковки и сопровождения радиоактивных грузов, а также упрощение процедур транзита и таможенного оформления. Заключение двусторонних и многосторонних соглашений – таких как меморандумы о взаимном признании сертификатов безопасности или соглашения об ускоренных таможенных коридорах – позволит снизить административные барьеры, сократить количество проверок и уменьшить вероятность задержек в пути.

Немаловажную роль играет участие Казахстана в международных организациях и соблюдение глобальных нормативов, включая Кодекс IMDG, соглашения ADR и RID, а также рекомендации МАГАТЭ. Вовлеченность в международные институты способствует выработке единых подходов к сертификации перевозчиков, отслеживанию движения грузов и управлению

рисками. Такие платформы создают возможности для обмена опытом, внедрения инновационных систем контроля и, самое главное, укрепления доверия между странами-партнерами, что критически важно при работе с опасными и стратегическими грузами.

Дополнительно необходимо цифровое переосмысление регуляторных механизмов. Интеграция национальных систем контроля в единое логистическое информационное пространство и внедрение цифровых решений по принципу «единого окна» позволяет упростить взаимодействие между государственными структурами, сократить документооборот и минимизировать влияние человеческого фактора. Предварительное согласование маршрутов, электронное оформление транзитных деклараций, автоматическая проверка лицензий и разрешений – все это способствует ускорению логистических операций и снижению нагрузки на пограничную инфраструктуру.

Долгосрочная устойчивость поставок урана также требует развития стратегического партнерства между Казахстаном и Францией. Регулярные заседания совместных рабочих групп, разработка долгосрочных программ сотрудничества в сфере атомной энергетики, совместные инвестиционные проекты и технологический обмен формируют прочную основу для углубления двусторонних отношений. В условиях непредвиденных ситуаций такие механизмы создают надежную платформу для урегулирования споров, позволяя сторонам действовать в рамках заранее согласованных регламентов, что предотвращает срывы поставок и укрепляет доверие на международном уровне.

Таким образом, усиление международного сотрудничества и совершенствование регуляторных механизмов представляет собой неотъемлемую составляющую эффективного управления цепочкой поставок урана. Только при наличии прозрачных, согласованных и цифрово-интегрированных правил возможно обеспечить безопасную, предсказуемую и бесперебойную логистику стратегически важного ресурса.

3.4 Оценка экономического эффекта от внедрения предложенных мер

Внедрение единого логистического информационного пространства в цепочку поставок урана из Казахстана во Францию позволит не только повысить прозрачность и управляемость на всех этапах логистического процесса, но и обеспечить гибкость цепочки поставок к внешним изменениям. Это создаёт предпосылки для укрепления партнёрских отношений между Казахстаном и Францией, а также способствует сокращению времени транспортировки и снижению издержек, связанных с человеческим фактором и несогласованностью действий между участниками.

Сокращение количества дней транспортировки по маршруту ТМТМ является одним из наиболее ощутимых эффектов от внедрения единого логистического информационного пространства. В текущей конфигурации мультимодальная поставка урана по маршруту ТМТМ занимает в среднем 64

календарных дня, из которых значительная часть приходится на буферные задержки, связанные с ожиданием перегрузки, несогласованностью расписаний и длительными процедурами документального оформления. Суммарно перегрузка происходит на четырех основных участках: порты Актау, Алят, Батуми (или Поти) и Констанца. Каждый из этих этапов в условиях несинхронизированной логистики в среднем увеличивает срок поставки на 1,5 суток.

В текущей ситуации доставка урана по маршруту Транскаспийского международного транспортного коридора (ТМТМ) занимает в среднем 64 календарных дня. Такая продолжительность обусловлена отсутствием централизованной цифровой координационной платформы, фрагментарным характером информационного обмена и низкой степенью синхронизации между логистическими операторами, задействованными в мультимодальной цепочке поставок. Внедрение единого логистического информационного пространства предполагает интеграцию всех участников транспортного процесса в единую цифровую среду, обеспечивающую прозрачный и оперативный обмен данными о графиках движения, статусе контейнеров, готовности транспортных средств и оформлении разрешительной документации в режиме реального времени. Это позволяет существенно сократить необходимость в заложенных буферных днях, ранее используемых для компенсации логистических неопределённостей и задержек. Согласно предварительным оценкам, цифровизация процессов и внедрение синхронизированной перегрузки способны сократить общее время транспортировки по маршруту ТМТМ. Более того, в оптимальном сценарии, при полной автоматизации перегрузочных операций и переходе к сквозному электронному документообороту, срок доставки может быть снижен до 41 дня.

Только операции по перегрузке с одного вида транспорта на другой в рамках маршрута ТМТМ в текущих условиях составляют совокупно до 20 календарных дней. Это объясняется отсутствием сквозной цифровой координации, что приводит к вынужденному простоем транспортных средств в ожидании разгрузки, оформления документов и подготовки инфраструктуры. Внедрение единого логистического информационного пространства позволяет обеспечить доступ всех участников цепи поставок к актуальной информации о статусе груза в режиме реального времени. Благодаря этому порты, терминалы и транспортные компании заранее получают данные о точной дате и времени прибытия контейнеров, что дает возможность своевременно подготовить необходимое оборудование (например, перегрузочные краны), технический персонал и транспортные единицы для приема груза. При таком подходе продолжительность одной перегрузочной операции может быть сокращена до одного календарного дня. Соответственно, если ранее на четыре ключевые точки перегрузки (Актау, Алят, Батуми, Констанца) в совокупности уходило до 20 дней, то в условиях цифровой синхронизации этот показатель может быть снижен как минимум вдвое – до 10 дней. Такой результат достигается за счет устранения неэффективных ожиданий, многократного дублирования функций и отсутствия единой временной сетки логистических операций.

Дополнительным фактором сокращения времени транспортировки по маршруту ТМТМ является внедрение электронного документооборота (EDI), позволяющего автоматизировать процесс оформления разрешительной документации. В традиционной схеме бумажного документооборота значительное количество времени уходит на физическую передачу документов между участниками цепи, проверку на соответствие нормативным требованиям и устранение возможных ошибок. Эти процедуры, как правило, выполняются уже после прибытия груза в пункт пограничного или таможенного контроля, что влечет за собой необходимость заложенных буферных дней. В условиях применения EDI документы формируются в стандартизированном электронном формате и передаются в соответствующие контролирующие органы (таможню, радиационный и санитарный надзор) до прибытия контейнера. Это дает возможность предварительной проверки данных, а в случае обнаружения несоответствий – внесения корректировок еще до физического пересечения границы. В результате, к моменту прибытия груза весь пакет документов уже проходит проверку, и отпадает необходимость в длительных ожиданиях на терминале. Такой подход позволяет сократить буферные дни, связанные с документальными процедурами, как минимум на 10 суток, обеспечивая ускоренный выпуск груза и его немедленное включение в дальнейшую логистическую цепочку.

Таким образом, внедрение единого логистического информационного пространства позволяет значительно сократить общее время транспортировки урана по маршруту Транскаспийского международного транспортного коридора (ТМТМ) – с 64 до 41 дня. Сокращение общего срока доставки с 64 до 41 дня позволило уменьшить продолжительность логистического цикла на примерно 36%, что существенно повысило эффективность цепочки поставок и снизило риски, связанные с длительным хранением и перемещением опасного груза. Это достигается за счет цифровой синхронизации действий между участниками логистической цепи: в частности, продолжительность перегрузочных операций может быть снижена с 20 до 10 дней благодаря предварительной технической подготовке и координации между отправляющей и принимающей сторонами. Дополнительно, электронный документооборот (EDI) обеспечивает сокращение буферных дней, связанных с оформлением разрешительной документации, с 20 до 7 дней. Внедрение цифровых инструментов оптимизирует критически важные звенья цепочки поставок и формирует предпосылки для ускоренного и более предсказуемого выполнения международных контрактов на поставку урана.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное в рамках дипломной работы исследование позволило системно подойти к изучению процессов управления цепями поставок и обосновать необходимость внедрения единого логистического информационного пространства как инструмента повышения эффективности, прозрачности и устойчивости логистических операций. В условиях глобализации экономики, нарастания геополитических рисков, перехода к «цифровому» формату взаимодействия между странами и компаниями, вопросы координации всех звеньев цепей поставок выходят на первый план и требуют новых решений, основанных на современных информационно-коммуникационных технологиях. В теоретической части работы был осуществлён анализ ключевых понятий и подходов к управлению цепями поставок, а также прослежена эволюция этой области – от традиционной логистики до современных цифровых концепций, включая ERP-системы, SCM и электронный документооборот (EDI). Особое внимание было уделено понятию единого логистического информационного пространства, его роли в обеспечении интеграции участников логистической цепи и преимуществ, которые оно даёт при использовании в реальных бизнес-процессах: снижение транзакционных издержек, синхронизация действий, ускорение документооборота, сокращение времени поставок и повышение управляемости.

В практической части исследования была рассмотрена логистическая цепочка поставок урана из Казахстана во Францию – наглядный и стратегически значимый пример для Республики Казахстан, учитывая ее статус крупнейшего мирового экспортера урана и важную роль атомной энергетики во Франции. Анализ данной цепи поставок позволил выявить целый ряд проблем: отсутствие сквозной информационной интеграции между участниками, значительное время на оформление документации, зависимость от геополитической ситуации, дублирование функций и операций, неэффективная синхронизация при мультимодальных перевозках и перегрузках. Эти «узкие места» не только удлиняют срок доставки и увеличивают затраты, но и создают риски срыва поставок стратегического сырья.

В ответ на выявленные проблемы в работе был предложен комплекс мер по совершенствованию управления цепочкой поставок с использованием единого логистического информационного пространства. В их числе: внедрение ERP и SCM-систем для синхронизации планов добычи и потребления, организация механизмов синхронизированной перегрузки, внедрение электронного документооборота, усиление международного регуляторного сотрудничества и унификация правовых норм. Особое внимание было уделено оценке экономической эффективности предложенных решений: моделирование показало, что благодаря цифровой трансформации срок поставки урана по маршруту через ТМТМ может быть сокращен с 64 до 41 дня, а также значительно снижаются риски, связанные с форс-мажорами и бюрократическими задержками.

Таким образом, цели дипломной работы были достигнуты. Научная новизна работы заключается в интеграции подходов к цифровизации логистики с учетом специфики международной торговли радиоактивными материалами. Практическая значимость состоит в том, что предложенные решения могут быть реализованы не только в рамках урановой отрасли, но и применимы к другим экспортноориентированным отраслям экономики Республики Казахстан. Кроме того, результаты работы могут быть использованы при разработке государственной политики в области цифровизации логистической инфраструктуры и повышения конкурентоспособности национальных транспортных коридоров.

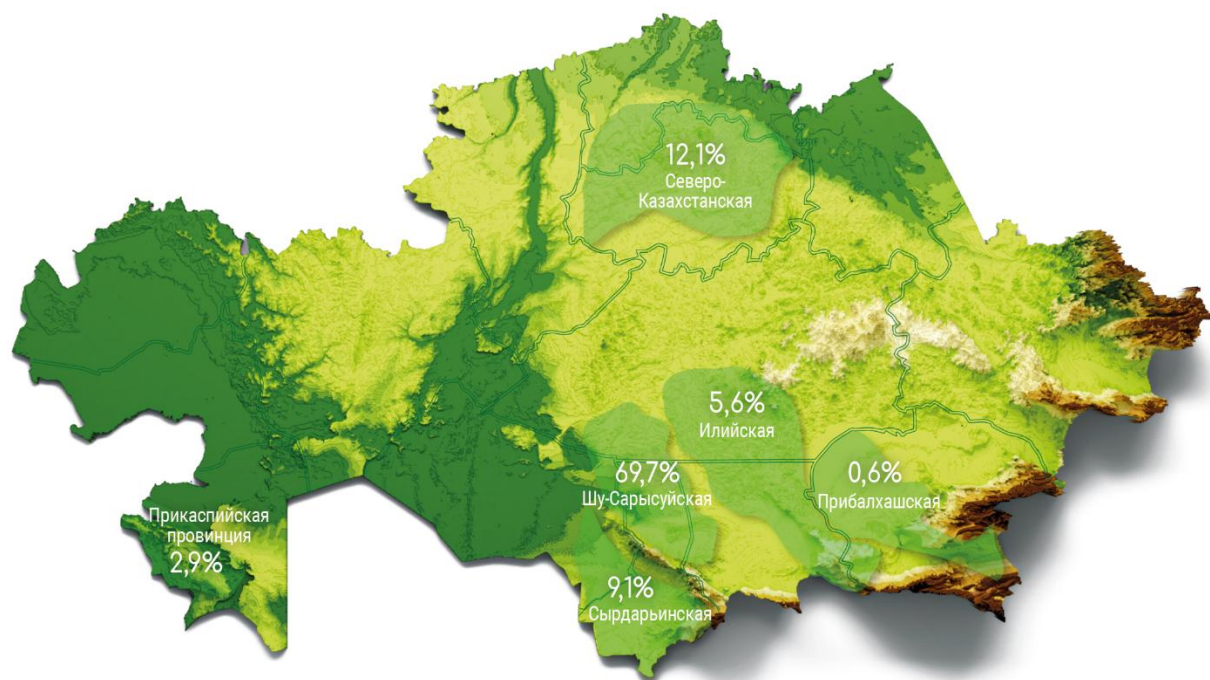
Перспективы дальнейших исследований видятся в углубленном анализе применения искусственного интеллекта, предиктивной аналитики и Big Data для управления цепочками поставок, а также в изучении механизмов международной интеграции цифровых логистических платформ. Развитие таких направлений обеспечит устойчивость поставок, гибкость в условиях внешних вызовов и рост экспортного потенциала страны.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 АО «НАК «Казатомпром». Официальный сайт. – Режим доступа: <https://www.kazatomprom.kz/ru>
- 2 Казатомпром. Годовой финансовый отчет за 2023 год. – Режим доступа: https://www.kazatomprom.kz/storage/bd/book_2023_kap_fin_ru.pdf
- 3 КАТКО. Официальный сайт совместного предприятия. – Режим доступа: <https://katco.kz/ru/o-nas>
- 4 Онлайн-калькулятор тарифов и расстояний. – Режим доступа: <https://online.freicon.ru/info/tariff-distance-calculation>
- 5 IAEA. Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material. 2018 Edition. – Vienna: International Atomic Energy Agency, 2018. – 168 p.
- 6 UNECE. Trade Facilitation Implementation Guide. – United Nations Economic Commission for Europe. – Режим доступа: <https://tfig.unecce.org>
- 7 DHL Group. Sustainability Report 2022. – Режим доступа: <https://www.dhl.com/global-en/home/about-us/sustainability.html>
- 8 Стратегия «Цифровой Казахстан». – Министерство цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности РК
- 9 Балдин К. В., Шишкин А. И. Управление цепями поставок. – М.: ИНФРА-М, 2021
- 10 World Nuclear Association. Nuclear Fuel Report 2023 – Режим доступа: <https://www.world-nuclear.org>
- 11 Gartner Supply Chain Strategy Survey 2023 – Режим доступа: <https://www.gartner.com>
- 12 McKinsey & Company. The Future of Supply Chain 2040 – Режим доступа: <https://www.mckinsey.com>
- 13 Jacobs F. R., Chase R. B. Operations and Supply Chain Management. – McGraw-Hill Education, 2021
- 14 Monk E., Wagner B. Concepts in Enterprise Resource Planning. – Cengage Learning, 2020
- 15 Tarasov, S.A. (2023). Mul'timodal'nyye perevozki opasnykh грузов: normativno-pravovyye aspekty. Transport: nauka, tekhnika, upravleniye. №3, 21–27
- 16 Vorob'yov, N.N. Logistika v mezhdunarodnoy torgovle: uchebnik / N.N. Vorob'yov. – М.: Infra-M, 2021. – 328 s
- 17 Chopra, S., Meindl, P. Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation. – Pearson Education, 2020.
- 18 Rushton, A., Croucher, P., Baker, P. The Handbook of Logistics and Distribution Management. – Kogan Page, 2022.
- 19 Rodrigue, J.-P. The Geography of Transport Systems. – Routledge, 2020.
- 20 Christopher, M. Logistics & Supply Chain Management. – Pearson Education, 2021.
- 21 UNCTAD. Review of Maritime Transport 2023. – United Nations Conference on Trade and Development. – Режим доступа: <https://unctad.org/topic/transport-and-trade-logistics/review-of-maritime-transport>

ПРИЛОЖЕНИЕ А

«Карта месторождений урана в Казахстане»



ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица 1 – «Расчет количества дней через Россию»

Станция отправления	Станция прибытия	Ключевые станции	Расстояние	Средняя скорость движения поезда	Погрузка/разгрузка	Расчет	Итоговое количество дней
Станция Туркестан	Порт Санкт-Петербург	Туркестан – Бесарык – Белкол – Торетам – Майлыбас – Шокысу – Кайдаул – Сагарчин – Илецк I (эксп.) – Канисай (рзд) (эксп.) – Сырт – Платовка – Гамалеевка – Заливная – Жигулевское Море – Поливаново – Назаровка – Дивово – Панки – Перово – Кусково – Подсолнечная – Брянцево – Лихославль – Академическая – Торфяное – Колпино – Парголово – Санкт-Петербург	3721 км	300 км/сут.	4 суток	= (3721км/300км.сут)+4сут.	17 дней
Порт Санкт-Петербург	Порт Гавр	-	2835 км	10–15 узлов в час=26 км/час	4 суток	= 2835км/26км = (110часов/24часа)+4сут.	9 дней
Буферные дни							10 дней
Общее время транспортировки							36 дней

Примечание – составлено автором на основании источника [1,4]

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Таблица 2 – «Расчет количества дней по маршруту ТМТМ»

Станция отправления	Станция прибытия	Ключевые станции	Расстояние	Средняя скорость движения поезда	Погрузка/разгрузка	Расчет	Итоговое количество дней
Станция Туркестан	Порт Актау/Курык	Туркестан-Сексеул-Шалкар-Бейнеу-Мангистау-Актау	1858 км	250 км/сут.	4 суток	$= (1858\text{км}/250\text{км.сут.})+4\text{сут.}$	12 дней
Порт Актау	Порт Алят	-	450 км	10–15 узлов в час=26 км/час	4 суток	$= 450\text{ км}/26\text{км}$ $= (18\text{ часов}/24\text{ часа})+4\text{сут.}$	5 дней
Порт Алят	Порт Батуми	Алят – Гаджигабул – Акстафа – Беюк-Кясик (эксп.) – Гардабани (эксп.) – Тбилиси-Узловая – Хашури – Самтредиа – Батуми	815 км	200 км/сут.	4 суток	$= (815\text{км}/250\text{ км.сут.})+4\text{сут.}$	8 дней
Порт Батуми	Порт Констанца	-	1093км	10–15 узлов в час=26 км/час	4 суток	$=1093\text{км}/26\text{км}$ $= (42\text{ часа}/24\text{ часа})+4\text{сут.}$	6 дней
Порт Констанца	Станция Пьерлатт	-	2200км	250 км/сут.	4 суток	$= (2200\text{км}/250\text{км.сут.})+4\text{сут.}$	13 дней
Буферные дни							20 дней
Общее время транспортировки							64 дня

Примечание – составлено автором на основании источника [1,4]

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

SWOT-анализ на тему «Внедрение единого логистического информационного пространства»

Сильные стороны	Слабые стороны
1 повышение прозрачности цепи поставок и управляемости логистических процессов 2 доступ всем участникам цепи поставок к актуальной информации в режиме реального времени 3 стандартизация и унификация правил перевозки 4 облегчение документального сопровождения 5 укрепление международного сотрудничества 6 сокращение простоев и ожидание перегруза 7 возможность напрямую корректировать производство исходя из спроса	1 высокая стоимость внедрения 2 сложность интеграции в цепь поставок 3 отказ от предоставления информации компании в открытом доступе
Угрозы	Возможности
1 риски взлома программ что ведет за собой заморозку всей цепи поставок 2 изменения в нормативно-правовых законодательствах стран, требующие новые соглашения и пересмотр правил 3 недостаточность технологического прогресса 4 отсутствие достаточной инфраструктуры	1 использовать опыт для внедрения в другие цепи поставок 2 расширение международного сотрудничества 3 привлечение инвестиций за счет государственных средств 4 обеспечение гибкости цепи поставок 5 применение ИИ и Big Data для прогнозирования и анализа рисков