

# МОНИТОРИНГ ЦЕПЕЙ ПОСТАВОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ «CONTROL TOWER»

Игорь Сергеев,

к.э.н., доцент кафедры информационных систем и технологий в логистике, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»

**Аннотация.** В статье рассмотрена новая концепция контроля и мониторинга процессов в цепях поставок «Control Tower – СТ». Доказана актуальность применения данной концепции / технологии для мониторинга логистических бизнес-процессов и управления сопутствующими рисками. Проанализирована история возникновения и развитие технологии СТ, а также указаны типовые решения в рамках применения основной модели «Supply Chain Control Tower» различных версий. Показано, что основой построения эффективной системы является цифровая трансформация цепи поставок. Рассмотрена функциональность современных версий Control Tower (SCCT 3.0–4.0), и предложена адекватная система мониторинга цепи поставок с использованием цифровой модели Control Tower. Изложены основные принципы построения эффективной системы мониторинга, базирующейся на SCCT. Предложена схема СТ-мониторинга запасов в цепи поставок в режиме реального времени с использованием цифровой технологии «Internet of Things» (IoT). Сформулированы ключевые выгоды от использования технологии Control Tower при контроле и мониторинге бизнес-процессов в цепях поставок.

**Ключевые слова.** Цепь поставок, Control Tower, мониторинг, видимость, блокчейн, Multi-party Network, интернет вещей.

**Annotation.** The article describes a new concept of control and monitoring of processes in the supply chains «Control Tower – CT». Proved the relevance of the application of this concept / technology, primarily for the monitoring of logistics business processes and risk management. The history of the development and development of the CT technology is analyzed, and typical solutions are indicated as part of the application of the main «Supply Chain Control Tower» model of various versions. It is shown that the basis for building an effective is the digital transformation of the supply chain. The functionality of modern versions of the Control Tower (SCCT 3.0-4.0) was considered and an adequate supply chain monitoring system was proposed using the digital model Control Tower. The basic principles of building an effective monitoring system based on the SCST are described. A scheme for CT monitoring of supply chain stocks in real time using digital technology «Internet of Things» (IoT) has been proposed. Key benefits of using Control Tower technology in controlling and monitoring business processes in supply chains are formulated.

**Key words.** Supply chain, Control Tower, monitoring, visibility, blockchain, Multi-party Network, Internet of Things.

Любая цепь поставок включает множество процессов<sup>1</sup>, требующих постоянного контроля и мониторинга основных параметров (KPI) в масштабе реального времени [2]. Информация, поступающая с объектов производственной, торговой

и логистической инфраструктуры цепи поставок (склады, производственные площадки, грузовые терминалы, порты, распределительные центры, депо и т.д.), нуждается в постоянном обновлении для учета непредвиденных изменений, и вся информация долж-

на быть синхронизирована с ERP-системами компаний-контрагентов цепи.

В цепи поставок без надлежащей системы контроля и мониторинга KPI может возникнуть множество проблем и рисков событий, в том числе:

<sup>1</sup> В соответствии, например, с идеологией SCOR-модели процессы: plan, source, make, deliver, return, enable и т.д.

- несвоевременное получение заказов клиентами от поставщиков (продавцов);
- несвоевременная информация об изменении размера заказа и параметров доставки;
- избыточные запасы или дефицит запасов в определенных местах дислокации на объектах производственной, торговой и логистической инфраструктуры;
- сверхнормативное время простоя транспортных средств и складского оборудования при выполнении заказов клиентов и т.п.

Хотя каждое из этих событий может быть управляемо с помощью ручных методов, любой комбинации указанных факторов достаточно, чтобы замедлить или нарушить работу всей цепи поставок, потенциально вызывая проблемы в поставках.

Одним из очень перспективных методов решения указанных проблем является использование идеологии «Control Tower» (СТ)<sup>2</sup>.

За последние 15 лет системы ERP управления запасами и логистики, которые были созданы для интегрированных компаний, боролись за то, чтобы не отставать от мира, где цепи поставок сложны, распределены и охватывают многие компании, работающие в разных странах. Работа по согласованию и мониторингу каждой из частей современной цепи поставок была сложной задачей для традиционного программного обеспечения, что привело к появлению нового инструмента – СТ.

Контрольно-диспетчерский пункт аэропорта (рис. 1) является хорошей аналогией той роли, которую программное обеспечение должно играть в современных цепях поставок. Ежедневные операции аэропорта требуют участия тысяч человек. Независимым компаниям и частным лицам принадлежит определенная роль в бесперебойном функционировании аэропорта. Авиакомпании, компании, занимающиеся перевозкой багажа, службы безопасности, устройства для отпугивания птиц, патрулирование взлетно-посадочной полосы и многое другое: каждая из них должна быть организована в сжатые сроки и в соответствии с точными спецификациями.



Рисунок 1. Диспетчерский центр аэропорта

Источник: The air traffic control tower turns digital | The Network newsroom.cisco.com

Диспетчерская вышка (центр) лежит в основе объединения этих разрозненных участников для безопасного и эффективного управления аэропортом. В ней вся необходимая информация собирается вместе, чтобы люди могли принимать правильные решения.

Современное производство удивительно похоже. В отличие от конгломератов XX в. или нефтяных компаний в современных цепях поставок участвуют несколько глобальных поставщиков. То, что мы называем производителем, часто является скорее координатором деятельности нескольких мировых поставщиков при разработке, тестировании, изготовлении, распространении и продаже товара.

Концепция Control Tower появилась в 1990-х гг., когда индустрии логистики, в частности 3PL-провайдером, был необходим механизм для обеспечения видимости цепи поставок и мониторинга процессов для своих клиентов. Успешное решение проблемы учета запасов в движении и/или в состоянии покоя с помощью Control Tower стало отличительной чертой для всех контрагентов цепей поставок (3PL-провайдеры, дистрибуторы, розничные торговцы, оптовые торговцы и производители). Таким образом, была заложена основа для того, что сегодня известно как цифровые «Supply Chain Control Tower – SCCT». В то время как последние три десятилетия инновации в управление цепями поставок (УЦП) во многом трансформировали цепи поставок, прогресс был медленным, особен-

но в направлении повышения точности прогнозирования спроса, поэтому многие фокусные компании по-прежнему прибегают к проверенному механизму управления рисками из-за неопределенности спроса с помощью буферизации запасов. Конечно, это также можно отнести к фрагментарному (разрозненному) мышлению, все еще распространенному среди контрагентов цепей поставок.

Многие компании по-прежнему придерживаются философии минимизации затрат и не хотят инвестировать в системы и инструменты, которые позволят повысить эффективность цепи поставок. В результате эти же компании часто отстают в обеспечении видимости цепочки поставок, производительности и эффективности. Картина в целом далеко неравномерная. В то время как наиболее продвинутые компании используют современное программное обеспечение для управления цепями поставок (УЦП), лишь немногие могут управлять своими цепями поставок на основе обеспечения сквозной («end-to-end» – E2E) видимости. Реальность такова, что сегодня большинство компаний позиционируются на третьем уровне зрелости цепи поставок.

Как показали исследования компании DHL<sup>3</sup>, наиболее важными факторами эффективного УЦП являются: координация партнеров по цепи поставок (60%), согласование внутренних бизнес-функций (49%), интеграция процессов в восходящем и нисходящем направлениях цепи поставок

<sup>2</sup> Переводы на русский язык понятия «Control Tower» (диспетчерский (-ая) центр / вышка / башня, контрольно-диспетчерский центр и т.п.), на наш взгляд, не отражают сущности данной концепции. Поэтому в настоящей статье мы будем пользоваться английским оригиналом.

<sup>3</sup> Источник: <https://www.resilience360.dhl.com/solutions/logistics-control-tower/>

Таблица 1

## Отличия традиционной цепи поставок от цифровой

Источник: составлено автором

Параметры цепи поставок	Традиционный взгляд	Цифровая цепь поставок
Видимость	Ограниченная видимость цепи поставок	Сквозная (E2E) видимость цепи поставок
Коммуникации	Информация доступна при транзакциях внутри каждой компании – контрагента цепи поставок	Информация доступна всем контрагентам цепи поставок одновременно (Multi-party Network, BlockChain)
Взаимодействие	Ограниченная видимость препятствует взаимодействию контрагентов	Естественное развитие взаимодействия на основе управления доходностью цепи
Гибкость	Спрос конечного потребителя зависит от информационного потока, сопутствующего материальному, и обычно данные обрабатываются с запозданием	Изменения спроса конечного потребителя вызывает быструю реакцию цепи поставок
Реактивность	Различные циклы планирования вызывают запоздалую и асинхронную реакцию контрагентов цепи	Реакция в масштабе реального времени на планирование и исполнение заказов потребителей и контрагентов цепи по всей сетевой структуре

и обмен информацией (47%), управление рисками (44%), гибкость и избыточность (37%), данные, модели и аналитика (28%) и сложность управления (26%).

Доступность данных, их интеллектуальный прогноз и анализ имеют решающее значение для будущего успеха всех контрагентов цепи поставок. Данные сами по себе не имеют большого значения. Тем не менее, когда они являются основой продвинутой аналитики и интеллектуальной интерпретации, то создают убедительное ценностное предложение, которое отличает лидеров УЦП в их способности поддерживать сбалансированную цепь поставок, одновременно выполняя свои обязательства перед клиентами за счет гибкости и реактивности.

Компания Nucleus Research опубликовала матрицу значений Control Tower Value Matrix 2018, которая дает подробное представление о текущем состоянии и стоимости решений основных системных интеграторов – разработчиков SCCT. В матрице разбиваются предложения вендоров по функциональности и удобству использования, предоставляя клиенту информацию для оценки Control Tower решений, имеющихся в настоящее время на рынке.

В указанной выше матрице Nucleus Research определяет концепцию Control Tower достаточно широко: «...инструменты, которые обеспечивают видимость цепи поставок... [и]

предоставляют такие возможности, как сотрудничество с торговыми партнерами и функциональность, которая позволяет планировщикам цепей поставок автоматизировать процессы мониторинга и средства контроля»<sup>4</sup>. Это определение охватывает большой диапазон решений и отражает, как развивалась идеология Control Tower в последние годы, и как много доступных решений уже предлагается на рынке.

Типы SCCT-решений и их развитие определяются следующими ключевыми факторами:

- 1. Видимость.** По своей сути она обеспечивает глобальное (или почти глобальное) представление о цепи поставок. Control Tower первоначально возникли из-за необходимости осуществлять мониторинг процессов и получить видимость по все более сложной и плохо предсказуемой цепи поставок. SCCT пытались сделать прозрачными функциональные границы между поставщиками, контрактными производителями, перевозчиками и логистическими провайдерами.
- 2. Принятие решений.** Control Tower развивались таким образом, чтобы включать инструменты, которые позволяют SC-менеджерам не только контролировать процессы и рисковые события в цепи, но также вмешиваться и исправлять проблемы, связанные с рисками. Однако долгое время это обычно ограничива-

лось теми частями цепи поставок, которые находились под прямым контролем конкретной компании.

- 3. Сотрудничество.** Следующим этапом развития концепции Control Tower явилось расширение межорганизационной координации между несколькими уровнями контрагентов цепи поставок. Это позволило SC-менеджерам не просто решать проблемы, находящиеся под их непосредственным контролем, но и работать с деловыми партнерами для решения гораздо более широкого круга проблем, возникающих во всей сетевой структуре цепи.

- 4. Автоматизация.** Control Tower теперь автоматизируют многие функции, которые ранее требовали вмешательства человека. Например, заказы могут создаваться автоматически, когда товар на складе достигает заранее определенного значения. Есть много таких задач, которые можно автоматизировать и освободить людей для работы над более важными задачами. Снижая необходимый уровень вмешательства человека, поставщики SCCT-решений позволяют менеджерам цепей поставок отвлекать свое внимание на более сложные задачи, а не на ежедневное обслуживание событий-исключений.

Основой построения эффективной Control Tower является цифровая трансформация цепи поставок. Основные отличия традиционной цепи поставок от цифровой сведены в табл. 1.

<sup>4</sup> Control Tower Technology Value Matrix 2018 / document number: S178, November, 2018: www.NucleusResearch.com

<sup>5</sup> См., например: <http://www.supplychainquarterly.com/articles/20140826-control-towers-provide-a-return-on-risk-management-investments/>

Отслеживание изменений в поведении клиентов и поддержание конкурентоспособной цены являются ключевыми проблемами, с которыми сегодня сталкиваются многие компании. Вот почему Control Tower выступает в качестве своеобразного концентратора, который использует данные в реальном времени из существующего в цепи единого информационного пространства (ЕИП) и централизованной системы управления данными (Data Mining) для интеграции процессов и обеспечения эффективности доставки на «последней миле». Пересмысление логистики в направлении УЦП требует адаптивности и постоянного обеспечения новыми технологиями как в «последней миле», так и в технической среде. Когда цифровые технологии мониторинга в реальном времени сочетаются с традиционными бизнес-моделями логистики, результатом может быть интуитивно понятный, оперативный рабочий процесс доставки, который повысит производительность вашего бизнеса и в то же время снизит затраты.

Современные версии Control Tower (например, СТ 3.0–4.0<sup>5</sup>) обеспечивают бесперебойную передачу данных между контрагентами цепи поставок без ручного вмешательства. В част-

ности, заказы на поставку из ERP-системы отправляются поставщикам, которые отправляют информацию о доставке обратно в информационный хаб СТ. Эта информация затем используется для мониторинга времени доставки, данные которого отправляются всем вовлеченным сторонам (Multi-party Network).

В последнее время довольно много стратегий УЦП начали фокусироваться на реализации модели Control Tower. Это подход, который помогает централизации процессов и операций цепи поставок в едином информационном хабе. Таким образом, улучшается видимость цепи и улучшается прогнозирование операций. Благодаря обеспечению сквозной прозрачности информации в Control Tower топ-менеджмент по УЦП может легко поддерживать постоянную стандартизацию и мониторинг ключевых процессов в цепи поставок (рис. 2).

В основу построения SCCT должны быть заложены некоторые принципы, которые обеспечивают ее масштабируемость и долговременную надежность.

**Технологии взаимодействия контрагентов цепи поставок.** Сотрудничество между партнерами имеет решающее значение для УЦП. Оно может быть достигнуто только в том случае,

если технические требования к коммуникациям в Control Tower заранее приняты всеми контрагентами. Совместная структура этих технических решений определяет потребность в синхронизированных контекстных усилиях со стороны контрагентов – поставщиков, производителей, торговых партнеров и перевозчиков.

**Информационная поддержка, основанная на облачных технологиях.** Облачные решения обладают высокой масштабируемостью и позволяют легко обрабатывать информацию о физических активах и перемещать ее через Интернет (с помощью, например, IoT). Это также является причиной того, почему необходимо сосредоточиться на совместимости облачной программной архитектуры партнеров при использовании концепции SCCT. Облако легко доступно, программное обеспечение на его основе может быть настроено по всему спектру решений в цепи поставок намного проще, а проблемы с подключением менее сложны, чем при использовании физических сетей.

**Аналитика больших данных.** Следующий фактор – это эпоха больших данных. Этот сектор SC-аналитики развивается стремительно и, таким образом, с годами становится необходимым для нескольких отраслей.

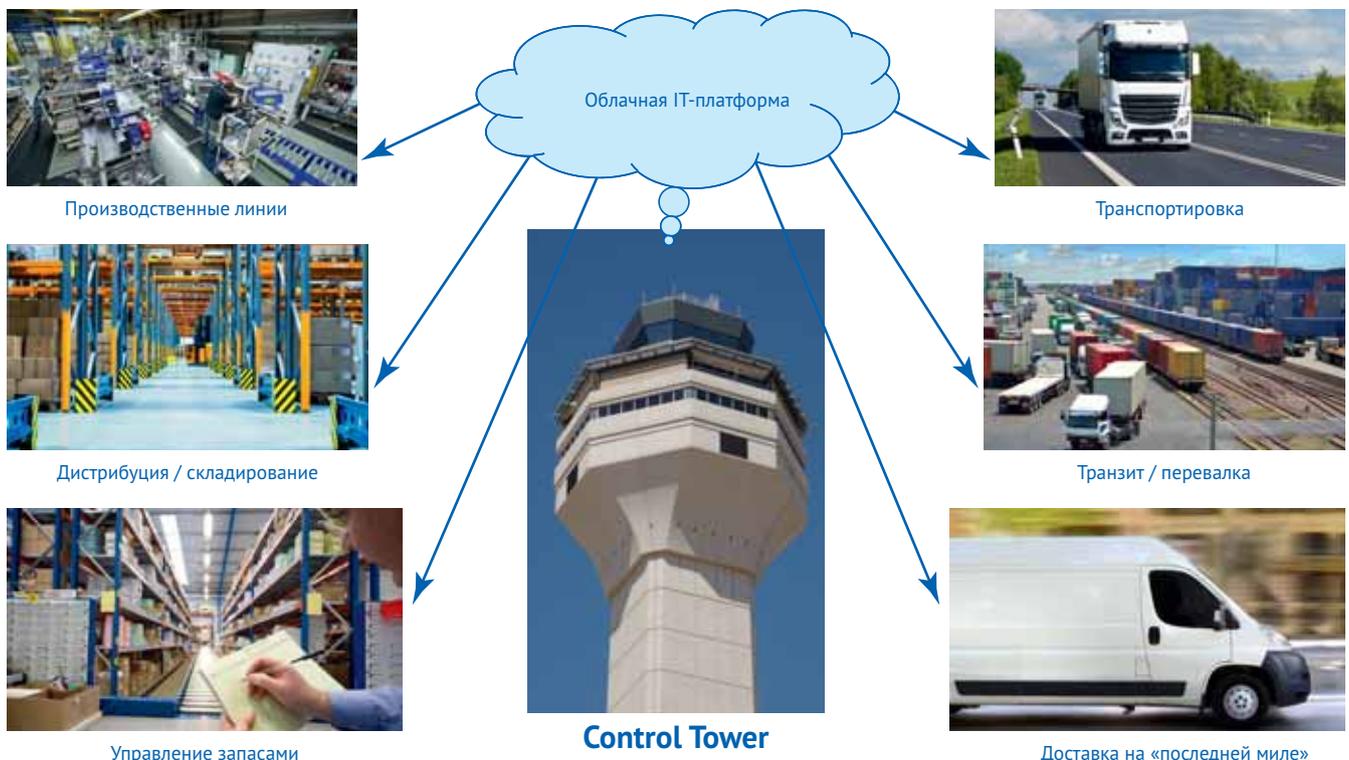


Рисунок 2. Система мониторинга цепи поставок с использованием модели Control Tower  
Источник: составлено автором

Также – это одна из наиболее важных технологических особенностей УЦП, если рассматривать ее в целом для всего отраслевого портфеля. Собирая данные ежедневной «оркестровки» процессов цепи поставок, Control Towers предоставляют уникальные возможности для бизнес-аналитики.

**Централизованное хранение и диспетчирование данных.** Стандартный централизованный график хранения и использования данных в СТ помогает избежать наиболее распространенных ошибок в ИТ-системе. Если обновление и обслуживание данных выполняется во время самих процессов, становится проще отслеживать аномальные причины сбоев процессов. Например, тренды данных отслеживания в реальном времени для грузовых автомобилей могут быть использованы позже, чтобы лучше предсказать ожидаемые нарушения предельных сроков доставки грузов клиентам.

**Технологии оптимизации при планировании и реинжиниринге процессов.** В УЦП сложность вовлеченных процессов такова, что лишь оптимизация решений может свести к минимуму риски при выполнении процессов, но не избавиться от них в целом. Следовательно, технологии планирования, проектирования и реализации процессов в Control Tower выполняется таким образом, что различные потоки и процессы могут быть перестроены в случае любой внезапной проблемы, возникающей во время выполнения заказов клиентов.

Помимо вышесказанного, модель Control Tower (в частности, версии 1.0–2.0) также должна поддерживать повышение эффективности логистических технологий, таких как кросс-докинг, попутная загрузка, мультимодальные перевозки и т.д.

Независимо от того, насколько мощно программное обеспечение, Control Tower имеет ценность, только если ее исходные данные точны и своевременны. На тысячах операций в цепи поставок каждая технология играет определенную роль. RFID (радиочастотная идентификация) помогает отслеживать движение запасов на складах, а радиоприемники с очень низким энергопотреблением обеспечивают связь в реальном времени, скажем, по всему заводскому объекту. Однако в дороге связь и сотовая сеть вступают в свои права. Используя функции, поддерживаемые платформой облачной связи, программное

обеспечение СТ может собирать ценные данные о местоположении с мобильных устройств, разбросанных по всей цепи поставок. Менеджеры по логистике могут поддерживать связь с водителями и операционным персоналом склада практически независимо от того, где они находятся – через чат или другие мобильные приложения.

Например, каждый грузовик может быть оснащен сенсорами (цифровыми тахометрами), измеряющими следующие данные: скорость, пробег, координаты GPS, вес полезной нагрузки и т.п. Данные постоянно измеряются и передаются на устройство Android в кабине и обратно в диспетчерскую СТ. То, как он их отправляет, зависит от того, где в данный момент находится грузовик. В городах и на популярных автомагистралях устройство может напрямую соединиться с Control Tower с использованием 3G или 4G. В отдаленных районах устройство отправляет SMS-сообщения через провайдера облачной связи СТ.

Если говорить о программно-технологической реализации концепции SCCT, то облачные решения для Control Tower сегодня служат не только единой платформой для совместной работы, позволяя контрагентам цепи поставок совместно работать в режиме реального времени над повседневными операциями и управлять рисками, а также предоставляют среду, в которой данные могут безопасно передаваться всем партнерам (технология блокчейн). Облачная версия SCCT с такими надежными возможностями станет основой для компаний, которые подвергаются цифровым преобразованиям и которым требуется возможность доступа к цифровым сигналам в реальном времени из Multi-party Network. Возможность мониторинга и упреждающего управления непредсказуемыми событиями потребует от компаний использования этого инструментария принятия решений, основанных на достоверных данных, по мере того, как они будут двигаться к созданию автономных, устойчивых и дифференцированных цепей поставок.

Облачная платформа SCCT обеспечивает более быстрое выполнение процессов в цепи поставок. По умолчанию Control Tower является инструментом сбора данных, который постоянно обновляет информацию, оценивает риски, анализирует планы обеспечения бесперебойной работы

контрагентов и рассматривает стратегии смягчения рисков последствий. Драйверами принятия облачной платформы SCCT являются: затраты, аутсорсинг, специализация, цифровая трансформация, унификация бизнес-моделей и усиление конкуренции.

Ключевые выгоды применения SCCT:

**1. Целостность цепочки поставок.**

Control Tower обеспечивает E2E видимость, которая позволяет использовать при управлении расширенную модель цепи поставок, включая поставщиков и клиентов третьего четвертого уровней. Сквозной мониторинг цепи поставок с оценкой рисков и мерами по смягчению их воздействия на каждого контрагента обеспечивают целостность цепи поставок. Алгоритмы, которые позволяют прогнозировать события, извлекая уроки из предпринятых корректирующих / смягчающих действий, обеспечивают платформу для предписывающей аналитики, образуя строительные блоки для автономной цепи поставок, которая будет одновременно устойчивой и гибкой.

**2. Снижение рисков.** Раннее предупреждение позволяет компаниям получать обратную связь от партнеров по цепи поставок и быстро предпринимать смягчающие меры, например, поиск компонентов у другого поставщика, резервного копирования данных для минимизации рискового воздействия и т.п. Цикл обратной связи для данных обеспечивает актуальную картину текущего состояния всей сети (Supply Chain Network) и поддерживает информированные ответы на негативные события, координируя работу контрагентов по всей сети. Более быстрое реагирование на возможные сбои в цепи поставок приводит к экономии средств и большей эффективности (избегая дорогостоящих технологически корректирующих воздействий).

**3. Динамичность.** Часто стратегические решения с использованием Control Tower, принимаемые в тесном сотрудничестве с конечным потребителем, влияют на устойчивость и гибкость цепи поставок в оперативной деятельности.

Таким образом, цифровые SCCT в мульти-эшелонированных сетях могут обеспечить большую ценность, чем традиционные Control Towers, объединя-

няющие корпоративные ERP-системы нескольких контрагентов<sup>6</sup>:

- уменьшение складских запасов в среднем на 56%;
- сокращение страховых запасов на 10–55%;
- сокращение дефицита материальных ресурсов на 15–90%;
- сокращение логистических затрат в среднем на 54%.

Каждый человек, процесс и операция оставляют цифровой след в цепи поставок. Данные цифровых следов – «топливо», которое обеспечивает новое поколение решений для УЦП. Использование этих данных будет экспоненциально повышать производительность цепей поставок и улучшать качество обслуживания клиентов. Завтра цепи поставок будут связаны с цифровыми экосистемами и оснащены механизмами машинного обучения (Machine Learning) и искусственным интеллектом (Artificial Intelligence) для интеллектуального создания ответов на вопросы или проблемы в режиме реального времени в процессе обучения. Технология цифровой SCCT (4.0) обеспечивает эти возможности и является более актуальной, чем когда-либо прежде. Она объединяет три разные платформы (наглядность, технологии и связь) для создания более ориентированной на потребителя цепи поставок.

Control Towers являются ключевыми факторами, способствующими достижению атрибутов гибкости, оперативности и устойчивости цепей поставок. Использование бизнес-данных как внутри, так и за пределами контрагентов цепи улучшает основные процессы и производительность, поддерживая баланс в цепи поставок и сглаживая воздействие разрушительных событий. Видимость в реальном времени, возможности совместной работы и интеллектуального реагирования для более точного планирования сценариев и получения оптимальных решений приведут к улучшению обслуживания клиентов и снижению затрат. Сквозная видимость в масштабе реального времени и оптимальное УЦП становятся реальностью.

Модель SCCT представляет собой сегодня всеобъемлющее покрытие процессов цепи поставок, опирающе-

ся на облачные технологии. Эта централизованная система осуществляет мониторинг основных контрольных точек процесса, начиная со сбора и консолидации грузов, последующей транспортировки и грузопереработки до управления запасами на объектах производственной, торговой и логистической инфраструктуры цепи поставок. После выполнения процессов данные, поступающие из всех систем мульти-эшелонированной сетевой структуры (Multi-party Network), оцениваются в реальном времени на наличие отклонений от запланированных KPI и затем передаются в систему аналитики и оптимизации для принятия решений.

Наличие централизованных и локализованных каналов выполнения в Control Tower позволяет автоматизировать ключевые процессы цепи поставок. Поскольку этот механизм является общим с точки зрения географического охвата цепи поставок, изменения в операциях на низовом уровне становятся намного проще, так как центральной системе СТ требуются лишь небольшие усилия для включения требуемой функциональности.

Таким образом, модель Control Tower является краеугольным камнем стратегий УЦП в разрезе мониторинга процессов, управления рисками и оптимизации принятия решений.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сергеев В.И. Перспективы развития цифровой логистики и SCM в России и роль Школы логистики НИУ ВШЭ // Логистика и управление цепями поставок. – 2017. – № 6. – С. 3–14.
2. Сергеев В.И., Кокурин Д.И. Применение инновационной технологии «Блокчейн» в логистике и управлении цепями поставок // Креативная экономика. – Т. 12. – № 2. – 2018. – С. 125–140.
3. Сергеев В.И., Дутиков И.М. Цифровое управление цепями поставок: взгляд в будущее // Логистика и управление цепями поставок. – 2017. – № 2. – С. 87–97.
4. Сергеев В.И. Управление цепями поставок: учебник для бакалавров и магистров. Углубленный курс. – М.: Изд-во «Юрайт», 2014. – 479 с.

5. Сергеев В.И., Сергеев И.В. Логистические системы мониторинга цепей поставок: учебное пособие. – М.: ИНФРА-М, 2003. – 172 с.
6. Control Tower Technology Value Matrix 2018 / document number: S178, November, 2018. Электронный ресурс: URL: [www.NucleusResearch.com](http://www.NucleusResearch.com)
7. What is a Supply Chain Control Tower? Электронный ресурс: URL: <https://www.accenture.com/gb-en/insight-supply-chain-avoids-extinction>
8. Optimizing Post-Sales Supply Chains with Intelligent Control Towers. Электронный ресурс: URL: <https://www.supplychainbrain.com/authors/4436-onprocess-technology>
9. Global Supply Chain Control Towers: Achieving end-to-end Supply Chain Visibility // Capgemini Consulting. – 2011. – 16 p.
10. Samelson Quentin. What is a Supply Chain Control Tower? Электронный ресурс: URL: <http://www.supplychainquarterly.com/articles/20140826-control-towers-provide-a-return-on-risk-management-investments>
11. How Supply Chain Control Towers Provide Visibility and Collaboration with Trading Partners / One Network. Электронный ресурс: URL: [https://www.supplychain247.com/paper/one\\_network\\_idc\\_marketscape\\_network\\_assessment](https://www.supplychain247.com/paper/one_network_idc_marketscape_network_assessment)
12. Supply Chain Control towers or One Network's Cloud platform // One Network Enterprises. – 2017. – 2 p.
13. Control Tower for Supply Chains. Электронный ресурс: URL: <https://blog.mp-objects.com/3-types-of-supply-chain-control-towers>
14. Real Time Value Network Software. Электронный ресурс: URL: [www.OneNetwork.com](http://www.OneNetwork.com)
15. Supply Chain Control Towers: from real-time visibility to automation and machine learning. Электронный ресурс: URL: <https://www.forbes.com/sites/louiscolombus/2018/06/11/10-ways-machine-learning-is-revolutionizing-supply-chain-management/#a569d483e370>
16. How to Derive Optimal Value from a Control Tower // One Network Enterprises. – 2018. – 3 p.

<sup>6</sup> Источник: The Real Value of Value Chain Networks, R63, April 2018, Nucleus Research.