

Н. С. Козлова<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, Российская Федерация

## «ЭФФЕКТ ХЛЫСТА» В ЦЕПЯХ ПОСТАВОК

**Аннотация.** В данной статье рассматривается влияние «эффекта хлыста» на логистическую цепь. Приводится определение и детальный анализ данного явления в зависимости от причин его возникновения. Представлен метод количественного расчета «эффекта хлыста» и исследуются последствия его воздействия на участников цепи поставок. Обсуждаются пути решения возникших проблем и сглаживания отрицательных последствий.

Предлагаемый алгоритм исследования рассматриваемого явления на предприятии позволит получить достоверный результат прогнозирования спроса и предложения, а также способствует установлению эффективного взаимодействия между участниками цепи поставок, что имеет важное значение при обеспечении бесперебойного процесса производства, транспортировки и сбыта продукции.

**Ключевые слова:** логистическая цепь, материальный поток, поставки, «эффект хлыста», колебания спроса, прогнозирование спроса, экстраполяция, тренд, страховой запас, колебания цен, информационный поток, ABC-анализ, XYZ-анализ.

N. S. Kozlova<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Irkutsk State Transport University, Irkutsk, Russian Federation

## BULLWHIP EFFECT IN THE SUPPLY CHAINS

**Annotation.** This article discusses the impact of the “bullwhip effect” to the logistics chain. The definition and detailed analysis of this phenomenon is given because of depending on the reasons for its occurrence. A method for quantifying the “bullwhip effect” is presented and the consequences of its impact on supply chain participants are investigated. The article discusses ways to solve problems and smooth out negative effects.

The proposed algorithm for studying the phenomenon at the enterprise will provide a reliable result of forecasting supply and demand, and it helps to establish effective interaction between participants in the supply chain, which is important in ensuring an uninterrupted production process, transportation and marketing of products.

**Key words:** supply chain, material flow, supply, “bullwhip effect”, demand fluctuations, demand forecasting, extrapolation, trend, safety stock, price fluctuations, information flow, ABC-analysis, XYZ-analysis.

### I. Введение

В настоящее время в условиях устоявшегося господства рыночной экономики наблюдается возрастание интереса к логистике и управлению цепями поставок. Глобализация рынка товаров и услуг, сопровождаемая непрерывным развитием технического прогресса, требует обеспечения устойчивости и эффективности материальных потоков в цепи поставок как необходимого условия обязательной непрерывности хозяйственных процессов.

Гипотеза: если выявить причины возникновения «эффекта хлыста», то можно выбрать наиболее эффективный метод устранения возрастающих колебаний спроса.

Объектом исследования в этом случае будет являться собственно «эффект хлыста».

Предмет исследования – причины и последствия данного явления в цепи поставок.

### II. Основная часть

Цепь поставок как процесс – это совокупность потоков и соответствующих им кооперационных и координационных процессов между различными участниками цепи создания стоимости для удовлетворения требований потребителей в товарах и услугах. В объектном смысле цепь поставок – это совокупность организаций, людей, технологий, процессов, информации и ресурсов, задействованных в продвижении продукта или услуги от поставщика к потребителю [5]. Такая цепь является сложной и динамичной системой спроса

и предложения, которые достаточно часто ввиду влияния различных факторов подвергаются значительным колебаниям.

### 1. Методология исследования

Вследствие множества объективных причин специалисты, занимающиеся логистическим планированием, постоянно сталкиваются с задачей максимально эффективного управления поставками, и одним из феноменов, усложняющих эту задачу, является так называемый «эффект хлыста» (англ. bullwhip effect). Его графическая иллюстрация представлена на рисунке 1.

Рассмотрим суть данного явления на примере компании «Procter & Gamble», специализирующейся на производстве детских подгузников. Анализируя статистические данные за несколько периодов, специалисты отметили резкие скачки получаемых компанией заказов, несмотря на то, что потребление конечного продукта клиентами, то есть младенцами, остается практически постоянным. Чтобы выяснить причины возникших колебаний, эксперты последовательно изучили данные продаж розничных магазинов, заказов, получаемых дистрибьюторами, затем заказов, получаемых компанией от дистрибьюторов, и, наконец, заказов, которые P&G размещает у поставщика сырья. Результаты исследования показали, что любые колебания объема заказов на конце логистической цепи провоцируют усиление амплитуды колебаний на вышестоящем уровне [2].

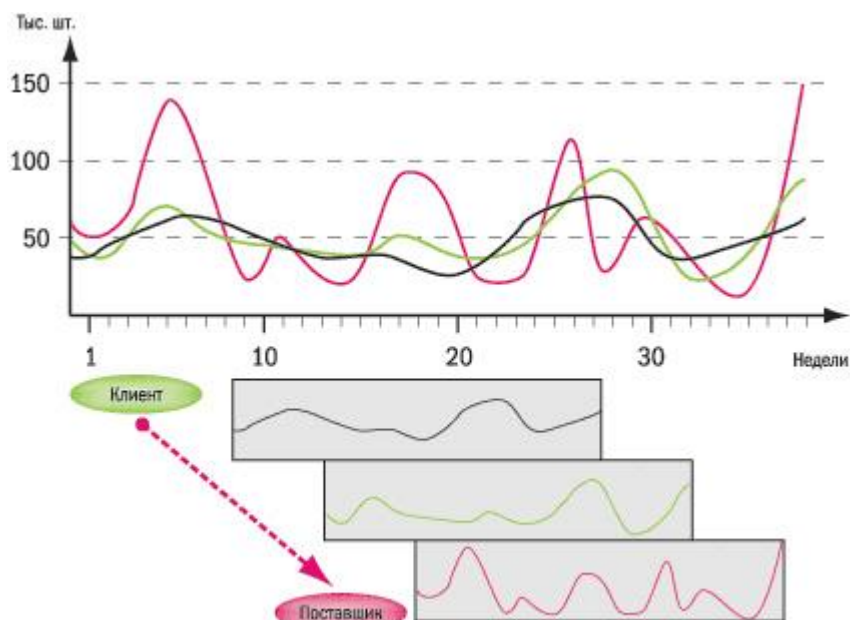


Рисунок 1. «Эффект хлыста»

График позволяет наглядно отследить продвижение товара по цепи поставок и, сопоставив данные по каждому уровню, заметить, что амплитуда колебаний заказов существенно увеличивается от покупателя к производителю. Это наглядно подтверждает высказанные ранее предположения, причем наблюдается некоторый сдвиг по временной шкале.

Разумно предположить, что «эффект хлыста» крайне негативно влияет на эффективность операций каждого участника цепи поставок, и для того, чтобы выразить нанесенный ущерб конкретным числовым значением, используется следующее соотношение:

$$Bullwhip = \frac{\sigma_{вых}^2}{\mu_{вых}} \bigg/ \frac{\sigma_{вх}^2}{\mu_{вх}},$$

где  $\sigma_{вых}^2$ ,  $\sigma_{вх}^2$  - дисперсии выходного и входного потоков,

$\mu_{вых}$ ,  $\mu_{вх}$  - математические ожидания соответствующих потоков.

Выходным потоком может быть объем заказов у поставщика, а входным – объем продаж.

Для простейшего стационарного процесса  $\mu_{вых} = \mu_{вх}$ , тогда

$$Bullwhip = \frac{\sigma_{вых}^2}{\sigma_{вх}^2}.$$

Таким образом, количественно определив степень влияния «эффекта хлыста», а также выявив причины его возникновения, можно принять эффективные меры, направленные на снижение отрицательных последствий как в отдельных звеньях, так и во всей цепи в целом.

Интересен факт, что исторически «эффект хлыста» воспринимался как абсолютно нормальное явление, и попыток его ликвидации не предпринималось [1]. Впервые данный феномен был изучен и описан А. Митчеллом в 1924 году. Позднее исследованиями в этой области занимались Дж. Форрестер («Индустриальная динамика», 1958) и Х. Ли («The bullwhip effect in supply chains», 1997). На основании анализа их работ можно сформулировать несколько основных причин возникновения «эффекта хлыста»:

- экономическая нестабильность государства и как следствие колебания валютного курса;
- инфляция;
- колебания цен;
- запаздывания в получении необходимой информации о потребностях потребителей;
- ошибки в прогнозировании спроса;
- повышение страховых запасов на предприятиях;
- произвольное увеличение размеров партий поставок;
- низкий уровень взаимодействия участников логистических цепей;
- отклонения от плановых сроков и объемов производства и поставок [4].

## 2. Результаты исследования

Как было отмечено ранее, совокупность всех этих факторов не может не сказаться отрицательно на доступности товара, не ухудшить качество обслуживания потребителей и вместе с этим, конечно, увеличить издержки производства и хранения товара, транспортные издержки внутри цепи.

Для четкой и бесперебойной работы логистической цепи необходимо планировать и организовывать ее деятельность на основе единого и максимально точного прогноза. Основная цель прогнозирования заключается в том, чтобы на основе данных предыдущего периода сделать выводы о том, что, в каком количестве и в какое время необходимо произвести и поставить для того, чтобы обеспечить полное удовлетворение потребностей конечного потребителя и извлечь максимальную выгоду для всей цепи поставок.

Графики производства определенного товара проблематично спрогнозировать, а цены растут скачкообразно из-за срочных заказов, вызванных непредвиденным ростом спроса. Всё это выливается в дополнительные расходы на запасы, увеличение числа невыполненных заказов, иными словами – недополученную прибыль. Однако к тому моменту, когда товар поступает на последнюю ступень реализации, спрос на него неожиданно падает, что опять же неизбежно приводит к убыткам каждого из участников логистической цепи и, кроме того, к потере доверия между ними [2].

При прогнозировании периода, следующего за отчетным, необходимо учитывать, что даже незначительные ошибки на начальной ступени производства могут привести к большим отклонениям на последующих участках цепи. Следует также помнить, что прогнозирование никогда не может дать абсолютно точный результат, поэтому

логистическую систему разрабатывают таким образом, чтобы она была гибкой и могла адекватно реагировать на колебания в спросе.

В настоящее время для расчета прогноза используют несколько различных методов, причем наибольшую точность предоставляет метод экстраполяции тренда. Его суть заключается в том, что при помощи математических расчетов устанавливается некоторая закономерность, которая экстраполируется (распространяется) на дальнейшие прогнозы. Преимущество данного метода состоит в том, что в отличие от простейших появляется возможность делать прогноз не только на один, но и на два и более шага. Обращаясь к методу экстраполяции тренда при прогнозировании целесообразно использовать квадратичный тренд, который при всей сложности расчетов обеспечивает высокую точность прогноза. [3]

Чрезмерные колебания спроса могут быть спровоцированы и ценовой политикой предприятий. В периоды предоставления скидок или проведения акций спрос на товар достигает своего апогея, и участники логистической цепи с целью извлечь максимальную выгоду, увеличивают страховые запасы, пока не заканчиваются периоды снижения цен, когда спрос на товары существенно снижается. Проблему можно решить, организовав тесное взаимодействие с отделами продаж, которое на основе постоянных маркетинговых исследований сможет выявить взаимосвязь между колебаниями спроса и изменениями ценовой политики.

В любой логистической цепи ключевую роль играет обмен информацией между ее участниками. Неточная или не вовремя предоставленная информация может привести не только к перебоям в поставках, но и к разрыву договорных отношений.

Для предотвращения таких ситуаций необходимо применение передовых информационных систем, позволяющих не только сократить время обработки заказа, но и позволит специалистам отследить продвижение товара в цепи в режиме реального времени. Эти данные, несомненно, позволят спрогнозировать объемы поставок на ближайшие периоды. Такие современные технологии сейчас активно используются во многих американских компаниях [1].

### **III. Выводы и дальнейшие перспективы исследования**

Несмотря на то, что со времен первых исследований «эффекта хлыста» научный прогресс шагнул далеко вперед, проблема колебаний спроса на разных уровнях логистической цепи остается по-прежнему актуальной и требует дальнейшего изучения. Множество вопросов в данной области так и остаются нерешенными, и в первую очередь следует детально разобраться в реальных причинах возникновения существующей неравномерности.

С чего начать? Например, если провести ABC- и XYZ-анализ клиентов, то можно разделить их на группы в зависимости от количества потребления и выделить наиболее стабильных.

Дополнительный анализ статистики, уровня технической оснащенности и стабильности информационных потоков поможет определить наличие или отсутствие координации между звеньями логистической цепи, ошибки прогнозирования и др.

Таким образом, обработав собранные данные, следует разработать план мероприятий, позволяющих в дальнейшем если не полностью устранить, то значительно снизить влияние «хлыста» на уровень спроса. Универсальных методов, подходящих для каждой цепи поставок, не существует, но в их основе в первую очередь лежит умение взаимодействовать.

*Автор признателен д.ф.-м.н. профессору А.Л. Казакову за научное руководство и помощь в написании статьи.*

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Головцов, Д. Л. Причины возникновения «эффекта хлыста» в цепях поставок / Д. Л. Головцов // Системный анализ и логистика. – 2012. - № 8. – С. 21-24.
2. Мещаккина, Т. «Эффект хлыста» или мнимые колебания спроса / Т. Мещаккина // Логистик & система. – 2005. - № 11.
3. Казаков, А. Л. Основы управления цепями поставок. Методическое пособие / А. Л. Казаков. – Иркутск, 2015. – 51 с.
4. Федченко, Д. А., Тупикова, О. А. Подход к эффекту хлыста со стороны логистики / Д. А. Федченко, О. А. Тупикова // Вологодские чтения. – 2009. - № 74. – С. 29.
5. Управление цепями поставок [Электронный ресурс]. - <https://ru.wikipedia.org/>

## REFERENCES

1. Golovtsov, DL. Causes of the “whip effect” in supply chains / DL Golovtsov // System Analysis and Logistics. - 2012. - № 8. - p. 21-24.
2. Meshchakina, T. "The Effect of the Whip" or imaginary fluctuations in demand / T. Meshchakina // Logistics & System. - 2005. - № 11.
3. Kazakov, A. L. Basics of supply chain management. Methodical manual / A. L. Kazakov. - Irkutsk, 2015. - 51 p.
4. Fedchenko, D. A., Tupikova, O. A. Approach to the whip effect from the side of logistics / D. A. Fedchenko, O. A. Tupikova // Vologda Readings. - 2009. - № 74. - p. 29.
5. Supply chain management [Electronic resource]. - <https://ru.wikipedia.org/>

## Информация об авторах

*Козлова Наталья Сергеевна* – студентка 4 курса ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет путей сообщения», г. Иркутск, e-mail: [natasha\\_777777777@mail.ru](mailto:natasha_777777777@mail.ru)

## Authors

*Kozlova Natalya Sergeevna* - 4<sup>th</sup> year student of the Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: [natasha\\_777777777@mail.ru](mailto:natasha_777777777@mail.ru)

## Для цитирования

Козлова Н. С. «Эффект хлыста» в цепях поставок» [Электронный ресурс] / Н. С. Козлова // Молодая наука Сибири: электрон. науч. журн. — 2018. — №2. — Режим доступа: <http://mnv.irkups.ru/toma/11-2018>, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. рус., англ. (дата обращения: 20.12.2018)

## For citation

Kozlova N. S. *Effect khlysta v tsepyakh postavok* [Bullwhip effect in the supply chains]. *Molodaya nauka Sibiri: ehlektronnyj nauchnyj zhurnal* [Young science of Siberia: electronic scientific journal], 2018, no. 2. [Accessed 10/12/18]