

# Оптимизация прибыли цепи поставок на основе координирующих контрактов<sup>1</sup>

**Наталья Константиновна Никольченко**

Аспирант кафедры операционного менеджмента

Высшая школа менеджмента, Санкт-Петербургский государственный университет

Санкт-Петербург, Волховский пер., 3

E-mail: st057455@student.spbu.ru

## Аннотация

В условиях современной, быстро изменяющейся экономики, взаимозависимости действующих экономических субъектов проблемы оценки финансовой эффективности цепей поставок, пути и способы ее повышения становятся особенно актуальными. При этом предлагаемые способы повышения финансовой эффективности цепей поставок должны улучшать показатели не только цепи, но и каждого участника.

Цель данной работы заключается в исследовании проблемы интеграции цепи поставок на основе контрактов, позволяющих скоординировать действия участников для повышения финансовой результативности всех заинтересованных сторон и цепи поставок в целом. В качестве меры финансовой результативности рассматривается показатель прибыли цепи поставок и ее участников.

В статье представлены результаты анализа современной зарубежной и российской литературы в области координации цепей поставок на основе контрактов. В исследовании проведен анализ концепции и существующих понятий координации в цепи поставок, и в рамках внешней интеграции цепи подробно рассмотрена вертикальная координация.

Основным результатом работы является формулировка проблемы интеграции цепей поставок и подходы к ее решению на основе координирующих контрактов с целью повышения финансовой результативности участников и цепи поставок в целом. Для различных типов контрактов в работе объяснена мотивация участников цепи при заключении координирующих контрактов и приведены выражения для ожидаемой прибыли всех заинтересованных сторон, а также классифицированы структура и типология используемых в цепях поставок контрактов и способы их координации.

С теоретической точки зрения полученные результаты исследования позволяют formalизовать постановку задачи интеграции цепи на основе координации отдельных ее элементов, а также унифицировать выражения для ожидаемой прибыли цепи и заинтересованных сторон. С практической точки зрения результаты исследования могут быть интересны компаниям, стремящимся к максимизации прибыли цепи и прибыли ее участников, так как в данной статье аргументированно обосновывается, что повышение прибыли может быть достигнуто через внешнюю интеграцию цепи поставок с помощью координирующих контрактов.

**Ключевые слова:** координирующий контракт, координация в цепях поставок, интеграция цепей поставок, цепь поставок, результативность, заинтересованные стороны

JEL: G39, L14

<sup>1</sup> Работа выполнена в рамках проекта «Математическое моделирование кооперативных процессов управления финансами в цепях поставок» Российского фонда фундаментальных исследований, №16-01-00805А.

## Введение

Анализ исследований по управлению цепями поставок за период с 1982 по 2018 г. показал, что тематика повышения результативности цепей и ее участников является одной из важных в сфере операционного менеджмента. Основными рассматриваемыми понятиями являются понятия кооперации, координации и интеграции бизнес-партнеров, связанных с материальными, информационными и финансовыми потоками. Процессы координации и кооперации являются предметом изучения в зарубежной и российской научной литературе. Центральное место в исследованиях по повышению результативности цепей поставок занимает рассмотрение координационных механизмов, в том числе контрактов.

Внимание исследователей к вопросам координации с использованием контрактов обусловлено тем, что среди прочих механизмов только с помощью контрактов можно скоординировать всю сеть поставок, сохраняя двухсторонние отношения участников. Наибольшее распространение среди исследований получили контракты, основанные на соглашениях о распределении выручки цепи, а также контракты, включающие возвратную политику.

Целью данной работы является формулировка проблемы интеграции на основе координирующих контрактов различных типов, позволяющих максимизировать прибыль заинтересованных сторон при максимизации прибыли цепи. На основе анализа существующей литературы автором предложена типология контрактов в зависимости от возможности их применения в цепи поставок. Основной целью координации является повышение эффективности цепи поставок и одновременно с этим повышение эффективности заинтересованных сторон (в частности, максимизации прибыли).

Для рассмотренных в статье типов контрактов приведены выражения для функций ожидаемой прибыли заинтересованных сторон, а затем обоснована мотивация участников цепи поставок для заключения координирующих контрактов, которая направлена на максимизацию прибыли цепи и прибыли ее участников.

Статья построена следующим образом. Сначала рассмотрены ключевые понятия контрактов, координации и интеграции цепи поставок. Затем автор проводит типологию контрактов, основанную на их использовании в цепях поставок и способы их координации, приводит выражения для ожидаемой прибыли заинтересованных сторон, и объясняет зависимость ожидаемой прибыли цепи и ее участников от параметров контрактов. В заключении автор описывает способы координации и делает вывод о необходимости вертикальной координации участников цепи поставок в рамках внешней интеграции для увеличения прибыли цепи и ее участников.

## Координация и интеграция в цепях поставок

Понятие координации является одним из центральных понятий управления цепями поставок. Наиболее общее определение в зарубежной научной литературе дали Мэлон и Кроустон в 1994 г. [1]. Они определяют координацию как управление взаимосвязями между заинтересованными сторонами и совместные усилия сторон, работающих вместе для достижения взаимно определенных целей и повышения результативности заинтересованных сторон и цепи в целом. Авторы выделяют вертикальную и горизонтальную координацию. Вертикальная координация относится к процессу координации между соответствующими компаниями вверх и вниз по цепи поставок, т.е. от поставщика сырья для производства продукции до ритейлера. Под горизонтальной координацией понимаются компании, выполняющие одну и ту же роль в цепи поставок, например, поставщики сырья и материалов, дистрибьюторы, ритейлеры. Когда складской запас поставщика не может отвечать потребностям производства, координация действий может позволить перераспределить складские остатки между поставщиками, обеспечив необходимый уровень запаса у производителя.

В исследовании [2] приводится понятие координации как особой степени взаимоотношений между участниками цепи поставок для разделения рисков и выгод, которые приводят к более высокой эффективности бизнеса, чем это было бы достигнуто фирмами в отдельности. В статье [3] исследуются межфирменные координационные процессы, которые характеризуются эффективной коммуникацией, обменом информацией, партнерством и контролем производительности. Авторы определили координацию как способность менеджера по логистике интегрировать взаимосвязанные действия в цепи поставок по различным направлениям организационных полномочий и ответственности.

В работе [4] авторы определяют координацию как способность заинтересованных сторон трудиться в тесном партнерстве, и их готовность обмениваться целым рядом данных от структуры затрат до планирования и логистики. В то же время в [5] предлагается определять координацию как инструмент для изменения прав принятия решений, документооборота и ресурсов между участниками цепи для повышения производительности.

Понятие координации определено в [6] как совместная работа по планированию, разработке продуктов, взаимному обмену информацией и интегрированным информационным системам, перекрестной координации на нескольких уровнях в компаниях цепи поставок, долгосрочному сотрудничеству и справедливому распределению рисков и выгод. В работе [7] дано понятие координации как договоренности, которая обеспечит повышение эффективности бизнеса для обеих сторон.

В исследовании [8] авторы выделяют координацию для централизованной и децентрализованной цепей поставок. Механизм координации для централизованной цепи поставок – это план действий, который координирует решения и действия всех участников цепи поставок для оптимизации производительности системы. Однако этого недостаточно для децентрализованной цепи поставок, в рамках которой членами являются отдельные экономические субъекты, действующие оппортунистически в целях оптимизации своей деятельности. Это объясняется тем, что план действий зачастую не отвечает наилучшим интересам и, следовательно, не может побудить к сотрудничеству всех независимых участников цепи. Следовательно, координационный механизм децентрализованной системы поставок должен включать не только план действий по улучшению или оптимизации работы системы, но и мотивацию заинтересованных сторон для распределения преимуществ координации с тем, чтобы стимулировать их сотрудничество. Кроме того, координация цепи поставок также требует обмена точной и своевременной информацией об их оперативных решениях и деятельности между всеми членами в целях уменьшения неопределенности.

Среди российских исследователей наиболее полное определение координации дал Д.А. Иванов. Автор рассматривает координацию с точки зрения информационного взаимодействия: «Координация в цепях поставок заключается в создании системы информационного обмена между всеми участниками цепи создания стоимости для своевременного предоставления актуальной, достоверной, точной и полной информации о спросе и поставках с целью синхронизации использования ресурсов и принимаемых людьми решений в отношении процессов меж организационного взаимодействия для преобразования, трансформации и использования этих ресурсов на всей протяженности цепи поставок от источников исходного сырья до конечного потребителя» [9, с. 152].

Понятие координации тесно связано с понятием интеграции. В концепции управления цепями поставок интеграцию можно рассматривать как процесс взаимодействия участников цепи поставок, направленный на достижение общих целей путем расширения и углубления хозяйственных связей, при совместном использовании ресурсов, объединении капиталов и создании благоприятных партнерских отношений [10–12]. Следует различать внутреннюю и внешнюю интеграцию цепи поставок. Под внутренней интеграцией понимают совокупность процессов, протекающих в рамках одной компании. Цель применения интегрированного подхода заключается в объединении различных функциональных областей и их участников при создании единой системы. Внешняя интеграция может быть определена как объединение бизнес-партнеров (поставщиков сырья и материалов, производителей, дистрибьюторов, ритейлеров) для того, чтобы построить и согласовать свои межорга-

низационные цели, политику и действия в совместных и синхронизированных процессах для взаимной выгоды в рамках цепи поставок [10, 13, 14].

В данной статье рассмотрена вертикальная координация участников цепи поставок с использованием контрактов в рамках внешней интеграции цепи. Поскольку контракт предполагает двухсторонние отношения, в исследовании раскрыты взаимоотношения двух участников цепи: поставщика и ритейлера. Участников цепи поставок будем называть заинтересованными сторонами.

## Контракт как инструмент повышения результативности цепи поставок

Под повышением результативности цепи поставок в данном исследовании понимается увеличение прибыли цепи и ее участников. Контракт рассматривается в качестве инструмента достижения повышения результативности заинтересованных сторон. Далее остановимся на понятии контракта, которое представлено в литературе.

В работе [15] понятие контракта в цепи поставок введено как «правила взаимодействия» для определения того, как заинтересованные стороны будут делиться выгодами и рисками от неопределенного спроса или предложения. В рамках цепи поставок контракт как механизм координации позволяет достичь максимума прибыли заинтересованных сторон и всей цепи в целом, а также сокращения складских затрат и распределения рисков между участниками цепи поставок. Контракты обеспечивают координацию с помощью соотношения между соответствующими параметрами с тем, чтобы повысить эффективность цепей поставок, функционирующих на основе децентрализованного способа принятия решений. Согласно [16] понятие контракта охватывает такие параметры, как качество, цена, количество продукции, в пределах которого покупатель размещает заказы и поставщик выполняет их. Первые обзоры исследований по координации в цепях поставок с контрактами были представлены в [16–20].

Согласно [17] в цепях поставок обычно взаимодействуют несколько лиц, принимающих решения, которые осуществляют контроль и оптимизацию на локальном уровне, т.е. принимают решения, направленные на максимизацию их собственной прибыли. Однако локально оптимальное поведение может быть неэффективным с точки зрения всей системы [17]. Таким образом, важной целью контрактов в цепи поставок является максимизация прибыли цепи и одновременно с этим прибыли ее участников. Структурируя договорные соглашения между участниками цепи поставок, можно координировать решения партнеров и в идеале достичь такого же результата, как и для централизованной цепи поставок, сохраняя при этом децентрализованную структуру [20].

Другим мотивом, который преследуется при заключении контрактов в цепях поставок, является возможность снижения риска, возникающего в результате неопределенности в цепи поставок. Этот аспект тесно связан с тем, как стороны разделяют риски между заинтересованными сторонами, возникающие в связи с неопределенностью, связанной с цепями поставок, например, в отношении рыночного спроса, розничной цены, обменных курсов, качества продукции или сроков [16].

Наконец, отдельные исследования фокусируются на цели содействия долгосрочному партнерству. Вступая в постоянные партнерские отношения, стороны могут снизить транзакционные издержки, поскольку сокращаются дорогостоящие поиски партнеров в цепи, таких как, например, поставщики сырья для производства продукции и повторные переговоры. Кроме того, путем явного указания штрафов в контракте за некооперативное поведение конфликты между сторонами могут быть смягчены. Эта перспектива в отношении контрактов не является предметом данного исследования, поэтому не будет далее рассмотрена.

Таким образом, контракты цепи поставок позволяют достичь двух основных целей координации: 1) максимизировать общую прибыль цепи и прибыль заинтересованных сторон и 2) разделить риски участников цепи между заинтересованными сторонами.

Для оценки сильных и слабых сторон контракта особое значение имеют следующие критерии: координация цепи поставок, возможность распределения прибыли цепи и управленческие расходы [20]. В исследованиях, посвященных координации цепей с использованием контрактов и основанных на *newsvendor model*, объект координации – это объем заказа ритейлера. Данная модель является математической и используется для определения оптимального уровня запаса. Она также известна как *newsvendor problem* или *newsboy problem* по аналогии с ситуацией, с которой сталкивается продавец газет, который должен решить, сколько экземпляров газет он должен заказывать каждый день в условиях неопределенного спроса, зная, что непроданные копии в конце дня не могут быть возвращены или проданы по более низкой цене. Проводя эту аналогию и возвращаясь к цепям поставок, ритейлер должен принять решение об объеме закупаемой продукции такое, чтобы максимизировать и прибыль цепи, и прибыль заинтересованных сторон. При этом полученное оптимальное решение должно быть таким, чтобы ни один из участников цепи не имел стимулов отклоняться от него.

## Типология контрактов в цепи поставок

За последние несколько лет число таких исследований, в которых авторы изучают контракты как инструмент координации в цепях поставок, значительно

возросло. Это связано с тем, что изучаемые модели имеют большое прикладное значение для практиков, чья сфера деятельности относится к управлению цепями поставок. На сегодняшний день наибольшее распространение среди исследователей получили модели, основанные на координации с использованием контракта с распределением дохода и контракта с возможностью обратного выкупа. Это связано с тем, что два этих типа контракта обеспечивают сильную координацию в цепи. Если рассматривается задача максимизации прибыли цепи и ее участников, то под сильной координацией понимается такое соотношение параметров контракта, при котором достигается оптимальное решение по максимизации прибыли для участников цепи и для всей цепи поставок в целом, и в то же время есть возможность разделения прибыли цепи (любым способом) между заинтересованными сторонами [22]. В то же время под слабой координацией понимается такое соотношение параметров контракта, при котором достигается оптимальное решение для всех участников и цепи в целом, но этот контракт должен удовлетворять только минимальным приемлемым требованиям заинтересованных сторон. В исследовании [21] показано, что контракт с распределением выручки относится к контрактам с сильной координацией, так как позволяет достигнуть оптимального решения по максимизации прибыли и распределить прибыль цепи между заинтересованными сторонами. Кроме того, контракт с возможностью обратного выкупа является в определенном смысле эквивалентным контракту с распределением выручки, а значит, также может быть отнесен к контрактам с сильной координацией [21]. Если говорить о других видах контрактов, то они могут быть использованы в целях координации только в определенных задачах или в комбинации с контрактами, обладающими свойством параметрами сильной координации, такими как возвратная политика или распределение выручки [22].

Автором было проанализировано более 130 работ, которые были опубликованы за последние 15 лет и в которых изучалось применение контрактов в цепях поставок. На основе этого анализа была составлена типология контрактов, которые могут использоваться для регулирования отношений заинтересованных сторон (табл. 1).

Контракт с распределением выручки представляет собой соглашение, в котором поставщик предлагает оптовую цену ниже, чем предельные издержки поставщика, но в свою очередь поставщик получает фиксированную долю от выручки ритейлера [20, 21, 55]. Контракт с обратным выкупом дает ритейлеру возможность вернуть всю нереализованную продукцию по цене, которая покрывает, по крайней мере, остаточную стоимость продукции [56]. Контракт с гибкой ценовой политикой определяется как соглашение, в котором оптовая цена будет тем меньше, чем больше объем заказа ритейлера [57].

Таблица 1. Типология контрактов в цепи поставок

Тип контракта	Координация цепи	Аббрев.	Ссылки
С распределением выручки ( <i>revenue-sharing contract</i> )	Для достижения целей координации могут использоваться как самостоятельно, так и в комбинации	RSC	[17, 21, 23–34]
С обратным выкупом ( <i>buy-back contract</i> )	с любыми другими типами контрактов	BBC	[21, 23, 26, 34–38]
С гибкой ценой от объема ( <i>quantity discount contract</i> )	Для достижения целей координации могут использоваться как самостоятельно в определенных	QDC	[21, 35, 39]
Гибкий по объему ( <i>quantity flexibility contract</i> )	задачах, так и в комбинации с контрактами типа RSC и BBC	QFC	[16, 21, 40–42]
С ретробонусом поставщика ( <i>sales rebate contract</i> )	Для достижения целей координации	SRC	[21, 43–49]
С фиксированной оптовой ценой ( <i>wholesale price contract</i> )	могут быть использованы только в комбинации с контрактами типа RSC и BBC	WPC	[35, 48, 50–54]
С двухкомпонентным тарифом ( <i>two-part tariff contract</i> )		TPC	[21, 38, 49]

Таким образом, данный тип контракта стимулирует ритейлера закупать большие объемы без увеличения стоимости и получать большую выручку за счет снижения цены за единицу закупаемой продукции [28, 58]. Контракт с гибким объемом закупки – это соглашение, согласно которому ритейлер имеет возможность вернуть всю нереализованную продукцию поставщику по оптовой цене [16, 56]. Контракт с ретробонусом поставщика предоставляет ритейлеру прямую мотивацию для увеличения продаж, поскольку бонус выплачивается за каждую единицу продукции, проданную сверх минимально установленного объема продаж. Таким образом, данный контракт стимулирует ритейлеров продавать товары по более низкой цене для увеличения продаж [56, 59]. Контракт с фиксированной оптовой ценой представляет собой соглашение заинтересованных сторон, в котором поставщик поставляет продукцию ритейлеру по оптовой цене. Данный тип контракта не является координирующим. Контракт с двухкомпонентным тарифом отличается от контракта с оптовой ценой только тем, что ритейлер дополнительно к оптовой цене за единицу продукции выплачивает поставщику фиксированную сумму (как правило, в конце сезона продаж), называемую тарифом или франшизой. Данный контракт также не позволяет разделять риски и выгоды между заинтересованными сторонами, поэтому не является координирующим сам по себе. Однако он может координировать цепь при его использовании в комбинации с возвратной политикой или гибкой ценовой политикой.

В скоординированной цепи поставок договорные условия между заинтересованными сторонами позволяют обеспечить максимизацию общей ожи-

даемой прибыли цепи поставок. Контракт считается эффективным, если все участники цепи поставок получают прибыль не меньше (и, по крайней мере, один из них больше) с выбранным контрактом, чем с теми контрактами, которые не позволяют добиться координации [56].

## Способы координации цепи с использованием контрактов и проблема интеграции в цепи поставок

Как известно, одним из показателей эффективности деятельности компании служит прибыль, поскольку реализация того или иного управленческого решения находит отражение в виде изменения экономической прибыли и ее драйверов. Это изменение, в свою очередь, влияет на будущие стратегические и оперативные решения [60, 61]. Максимизация прибыли заинтересованных сторон является одной из основных задач координации. В данном разделе будет рассмотрена постановка задачи координации цепи с использованием контрактов для максимизации прибыли заинтересованных сторон и максимизации прибыли цепи поставок.

Приведем выражения для ожидаемой прибыли заинтересованных сторон в цепи поставок, а затем рассмотрим более подробно указанные в предыдущем разделе типы контрактов с точки зрения координации. В табл. 2 перечислены параметры рассматриваемых контрактов и представлены выражения для ожидаемой прибыли заинтересованных сторон.

Таблица 2. Функции ожидаемой прибыли заинтересованных сторон в условиях различных типов контрактов

Тип	Параметры контракта	Функции ожидаемой прибыли заинтересованных сторон
WPC	$\omega$ – оптовая цена	$\pi_s(q, p) = (\omega - c_s)q$ $\pi_r(q, p) = R(q, p) - (c_r + \omega - v)q$
RSC	$\omega$ – оптовая цена; $\varphi$ – доля от выручки ритейлера; $v$ – остаточная стоимость за единицу нереализованной продукции по цене $p$	$\pi_s(q, p) = (1 - \varphi)R(q, p) - (c_s - \omega - (1 - \varphi)v)q$ $\pi_r(q, p) = \varphi R(q, p) - (c_r + \omega - \varphi v)q$
BBC	$\omega_b$ – оптовая цена; $b$ – цена за единицу при обратном выкупе продукции; $v$ – остаточная стоимость за единицу нереализованной продукции по цене $p$	$\pi_s(q, p, b, \omega_b) = \frac{b}{p - v} R(q, p) - (c_s - \omega_b + b)q$ $\pi_r(q, p, b, \omega_b) = \frac{p}{p - v} R(q, p) + (b + v) \left( q - \frac{R(q, p)}{p - v} \right) - (c_r + \omega_b - b - v)q$
QDC	$\omega_b$ – оптовая цена за единицу продукции (убывающая функция от объема закупаемой продукции); $v$ – остаточная стоимость за единицу нереализованной продукции по цене $p$	$\pi_s(q, p) = (\omega(q) - c_s)q$ $\pi_r(q, p) = R(q, p) - (c_r - v + \omega(q))q$
QFC	$\omega$ – оптовая цена за единицу продукции; $\Delta$ – доля возвращаемой продукции от первоначально закупленного объема [0,1]; $v$ – остаточная стоимость за единицу нереализованной продукции по цене $p$	$\pi_s(q, p, \omega, \Delta) = \omega q(1 - \Delta) - c_s$ $\pi_r(q, p, \omega, \Delta) = R(q, p) - (c_r + \omega - v)q + (\omega - v)(\Delta q - (S(q, p) - S((1 - \Delta)q, p)))$
SRC	$\omega$ – оптовая цена за единицу продукции; $\underline{q}$ – минимальный объем продаж, устанавливаемый поставщиком; $r$ – бонус, выплачиваемый поставщиком за каждую единицу продукции, проданную сверх минимального объема продаж; $v$ – остаточная стоимость за единицу нереализованной продукции по цене $p$	$\left\{ \begin{array}{l} \pi_r(q, p, \omega, r, \underline{q}) = pS(q, p) + v(q - S(q, p)) - (\omega + c_r)q + r(S(q, p) - S(\underline{q}, p)), \\ \quad \quad \quad S(q, p) > S(\underline{q}, p) \\ \pi_r = pS(q, p) + v(q - S(q, p)) - (\omega + c_r)q, \quad S(q, p) \leq S(\underline{q}, p) \end{array} \right.$
TPC	$\omega$ – оптовая цена за единицу продукции; $\alpha$ – фиксированный размер выплаты, который ритейлер платит поставщику не зависимо от объема продаж и уровня дохода; $v$ – остаточная стоимость за единицу нереализованной продукции по цене $p$	$\pi_s(q, p) = (\omega - c_s)q + \alpha$ $\pi_r(q, p) = R(q, p) - (c_r + \omega - v)q - \alpha$

$R(q, p)$  – ожидаемая выручка ритейлера;  $S(q, p)$  – ожидаемый объем продаж;  $c_s$  – издержки поставщика на единицу продукции;  $c_r$  – издержки ритейлера на единицу продукции;  $p$  – розничная цена за единицу продукции;  $q$  – объем продукции, который ритейлер закупает у поставщика;  $\pi_s$  – ожидаемая прибыль поставщика;  $\pi_r$  – ожидаемая прибыль ритейлера.

Контракт с распределением выручки позволяет максимизировать прибыль заинтересованных сторон и одновременно максимизировать прибыль цепи [21]. Основными параметрами контракта являются оптовая цена за единицу продукции и доля выручки от реализации продукции ритейлером. Этот контракт будет стимулировать покупателя заказать большее количество продукции только в том случае, если поставщик снизит оптовую цену. Однако снижение оптовой цены может привести к снижению дохода поставщика. Поэтому снижение оптовой цены возможно только в условиях, когда поставщик будет заинтересован в этом, т.е. получит долю от доходов ритейлера, которая покроет разницу в его доходе от снижения оптовой цены [57].

Контракт с возможностью обратного выкупа подразумевает, что ритейлер может вернуть часть продукции поставщику. Таким образом, основными параметрами контракта являются оптовая цена за единицу продукции и цена, по которой ритейлер может вернуть нереализованную продукцию поставщику. В исследованиях [21, 25, 62] можно найти доказательства того, что эти два типа контракта эквивалентны. Использование контракта такого типа, с одной стороны, стимулирует ритейлера заказывать больший объем, так как ритейлер защищен возможностью обратной продажи поставщику всей или части нереализованной продукции. С другой стороны, высокая оптовая цена, указанная в контракте, обеспечивает достаточный уровень дохода поставщику. Так как цена обратной покупки за единицу продукции всегда ниже оптовой цены, поставщик защищен от значительной потери дохода от нереализованной продукции. Следовательно, стороны заинтересованы в том, чтобы найти оптимальный объем поставки, минимизировать свои риски (затаривания склада ритейлера или значительного объема возврата продукции поставщику) и максимизировать прибыль участников и цепи в целом [26, 36, 37].

Контракт с гибкой ценой – это соглашение, в котором оптовая цена зависит от объема закупки ритейлера при отсутствии возвратной политики. Основным параметром в данном контракте является оптовая цена за единицу продукции, которая в свою очередь является убывающей функцией от закупаемого ритейлером количества продукции. Обе стороны заинтересованы в использовании этого контракта, так как при отсутствии возвратной политики, поставщик защищен от возврата нереализованной продукции, в то время как ритейлер получает снижение оптовой цены при увеличении объема закупок. В данном случае риск, связанный с тем, что часть или вся продукция не будет продана, лежит на ритейлере. Последний может реализовать продукцию по остаточной стоимости, чтобы не нести затраты на хранение запасов, однако это никак не скажется на прибыли поставщика [21, 40].

В условиях контракта с гибким объемом параметрами являются оптовая цена и доля возвращаемой продукции от первоначально закупленного объема. Доля возврата может изменяться от нуля до единицы, т.е. у ритейлера есть возможность полного возврата нереализованной продукции по полной оптовой цене за единицу продукции, что обеспечивает ему максимальное снижение риска от закупки продукции больше, чем будет реализовано. В то же время оптовая цена в таких контрактах, как правило, высокая, и это обеспечивает защиту продавца от производства и поставки продукции, сверх необходимого объема для удовлетворения спроса. В условиях, когда ритейлер может вернуть всю или часть продукции поставщику по полной стоимости, последний будет заинтересован в увеличении оптовой цены для сдерживания объема заказа. Тогда как ритейлер будет стремиться определить оптимальный уровень заказа, чтобы избежать значительных затрат на закупку продукции [21, 41, 42].

Контракт с ретробонусом поставщика является одним из самых популярных с точки зрения маркетинга, так как напрямую позволяет мотивировать ритейлера к увеличению объема продаж. Отметим, что важным параметром контракта является не только размер выплачиваемого бонуса, но и минимальный установленный объем продаж ритейлера, сверх которого этот бонус будет выплачиваться. Если установленная граница минимального объема продаж достаточно высока, то ритейлер не будет заинтересован в данном типе контракта. В условиях, когда фактический объем продаж ниже минимально установленного, контракт становится эквивалентным контракту по оптовой цене [21, 44, 46, 49].

Аналогично контракту с фиксированной оптовой ценой будет «работать» контракт с двухкомпонентным тарифом. Если сумма франшизы достаточно высока, то ритейлер не будет заинтересован в использовании такого контракта даже при низкой оптовой цене. В то время как поставщик, напротив, будет стараться увеличить размер фиксированной суммы выплаты ритейлером для того, чтобы покрыть разницу между доходом по низкой оптовой цене и желаемым уровнем дохода. Так как контракт не предусматривает возможность возврата продукции или другие варианты снижения риска ритейлера, он не может координировать цепь, и для достижения максимума прибыли цепи оптовая цена должна быть равна издержкам поставщика, так же как и при использовании контракта по оптовой цене [21, 38].

На практике участники цепи поставок редко используют те или иные типы контрактов в «чистом виде». Как правило, в соглашении между заинтересованными сторонами указывают, какова возвратная политика, представленная возможностью обратного выкупа или частичного возврата продукции, каковы стимулирующие параметры, такие как увеличение скидки от закупаемого объема или выплата бонуса за единицу продукции, проданную сверх минимально

установленного объема. В то время как контракты с фиксированной оптовой ценой и затаривание складов продукцией без возможности возврата – не всегда привлекательные пути для того, чтобы повысить эффективность цепи [60].

Важно отметить, что координация цепи достигается за счет соотношения параметров контракта, влияющих на прибыль участников цепи. Поэтому комбинации различных типов контрактов могут успешно использоваться в цепях поставок, обеспечивая сильную координацию и достаточный уровень мотивации сторон для достижения максимизации прибыли участников и повышения прибыли всей цепи поставок.

Таким образом, вопрос координации двухсторонних отношений в цепях поставок является актуальным и потому, активно изучается в научной литературе. Прежде всего это связано с тем, что использование контрактов для достижения целей координации, возможно только в рамках двусторонних отношений, так как контракты заключаются между участниками цепи попарно. Однако цепь поставок не может состоять только из двух участников, а потому возникает вопрос: каким образом скоординировать всех участников цепи так, чтобы при сохранении попарных отношений, достигалась интеграция цепи в целом и повышалась результативность каждого участника. Ввиду того, что имеется только ряд исследований, направленных на изучение данной проблемы [64–66], вопрос координации участников для достижения интеграции цепи в целом и повышения результативности каждого участника является важным направлением дальнейших исследований.

## Заключение

Данная работа посвящена вопросу применения координирующих контрактов в качестве механизма интеграции, позволяющего максимизировать прибыль. Автором было проанализировано более 130 современных исследований, опубликованных за последние 15 лет. Основываясь на существующих исследованиях в области координирующих контрактов, автор выделяет семь основных типов контрактов: контракт с фиксированной оптовой ценой, контракт с двухкомпонентным тарифом, контракт с гибким объемом закупки, контракт с гибкой ценовой политикой, с ретробонусом поставщика, а также контракты с распределением дохода и возможностью обратного выкупа. В задачах управления цепями поставок каждый из этих контрактов может быть использован как самостоятельно, так и в комбинации с другими типами контрактов. Однако для достижения целей координации самостоятельно могут использоваться только контракт с распределением выручки и контракт с возможностью обратного выкупа, именно поэтому они наиболее подробно рассмотрены в литературе по координирующим контрактам и используются

на практике. Для того чтобы управлять цепью оптимально, остальные контракты могут использоваться самостоятельно только в определенных задачах или в комбинации с контрактами с распределением выручки и возвратной политикой.

Проделанная автором статьи систематизация контрактов в связи с задачей оптимизацией прибыли, позволила привести для каждого типа контракта выражения для функции ожидаемой прибыли участников цепи поставок. Это значительно облегчит формализацию постановки задач координации в будущих исследованиях, а также позволит структурировать и унифицировать выражения для функций ожидаемой прибыли заинтересованных сторон, в зависимости от типа контракта.

На основе проведенного анализа современных исследований автором сделан вывод о том, что проблема координации в цепях поставок решена во многом только для двухсторонних отношений, это связано с тем, что контракты в цепях поставок заключаются попарно. Однако цепи поставок редко состоят только из двух участников, поэтому возникает вопрос, каким образом скоординировать участников цепи попарно так, чтобы повысить эффективность всей цепи поставок при достижении улучшения результативности отдельных участников. С точки зрения автора, в силу того, что этот вопрос практически не исследован в научной литературе, он является одним из приоритетных направлений исследований в области координации и интеграции цепей поставок. Необходимо получить соотношение параметров различных типов контрактов для достижения координации цепи поставок и построения системы контрактов в более сложных цепях поставок для достижения максимизации прибыли заинтересованных сторон и всей цепи в целом.

## Список литературы

1. Malone T.W., Crowston K. The interdisciplinary study of coordination. *ACM Computing Surveys*. 1994;26(1):87-119. DOI: 10.1145/174666.174668
2. Lambert D.M., Emmelhainz M.A., Gardner J.T. Building successful partnerships. *Journal of Business Logistics*. 1999;20(1):165-181.
3. Stank T.P., Crum M.R., Arango M. Benefits of interfirm coordination in food industry in supply chains. *Journal of Business Logistics*. 1999;20(2):21-41.
4. Ramdas K., Spekman R.E. Chain or shackles: Understanding what drives supply-chain performance. *Interfaces*. 2000;30(4):3-21. DOI: 10.1287/inte.30.4.3.11644
5. Lee H.L. Creating value through supply chain integration. *Supply Chain Management Review*. 2000;4(4):30-36.

6. Skjøtt-Larsen T., Thernøe C., Andersen C. Supply chain collaboration: Theoretical perspective and empirical evidence. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*. 2003;33(6):531-549. DOI: 10.1108/09600030310492788
7. McClellan M. Collaborative manufacturing: Using real-time information to support the supply chain. Delray Beach, FL: St Lucie Press; 2003. 264 p.
8. Li X., Wang Q. Coordination mechanisms of supply chain systems. *European Journal of Operational Research*. 2007;179(1):1-16. DOI: 10.1016/j.ejor.2006.06.023
9. Иванов Д.А. Управление цепями поставок. СПб.: Изд-во Политехнического университета; 2009. 660 с.
10. Zhao X., Huo B., Flynn B.B., Yeung J.H.Y. The impact of power and relationship commitment on the integration between manufacturers and customers in a supply chain. *Journal Operations Management*. 2008;26(3):368-388. DOI: 10.1016/j.jom.2007.08.002
11. Childerhouse P., Towill D.R. Arcs of supply chain integration. *International Journal of Production Research*. 2011;49(24):7441-7468. DOI: 10.1080/00207543.2010.524259
12. Schoenherr T., Swink M. Revisiting the arcs of integration: Cross-validations and extensions. *Journal of Operations Management*. 2012;30(1-2):99-115. DOI: 10.1016/j.jom.2011.09.001
13. Chen I.J., Paulraj A. Understanding supply chain management: Critical research and a theoretical framework. *International Journal of Production Research*. 2004;42(1):131-163. DOI: 10.1080/00207540310001602865
14. Frohlich M.T., Westbrook R. Arcs of integration: An international study of supply chain strategies. *Journal of Operations Management*. 2001;19(2):185-200. DOI: 10.1016/S0272-6963(00)00055-3
15. Jensen M.C., Meckling W.H. Theory of the firm: Managerial behavior, agency costs and ownership structure. *Journal of Financial Economics*. 1976;3(4):305-360. DOI: 10.1016/0304-405X(76)90026-X
16. Tsay A.A. Quantity-flexibility contract and supplier-customer incentives. *Management Science*. 1999;45(10):1339-1358. DOI: 10.1287/mnsc.45.10.1339
17. Whang S. Coordination in operations: A taxonomy. *Journal of Operations Management*. 1995;12(3-4):413-422. DOI: 10.1016/0272-6963(95)00010-P
18. Cachon G. Competitive and cooperative inventory management in a two-echelon supply chain with lost sales. University of Pennsylvania. Operations, Information and Decisions Papers. 1999;(11). URL: [https://repository.upenn.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1312&context=oid\\_papers](https://repository.upenn.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1312&context=oid_papers)
19. Lariviere M.A. Supply chain contracting and coordination with stochastic demand. In: Tayur S., Ganeshan R., Magazine M., eds. Quantitative models for supply chain management. Norwell, MA: Kluwer Academic Publ.; 1999:234-268.
20. Cachon G.P. Supply chain coordination with contracts. In: De Kok A.G., Graves S.C., eds. Supply chain management: Design, coordination and operation. Amsterdam: Elsevier Science Publ.; 2003:229-339. (Handbooks in Operations Research and Management Science. Vol. 11).
21. Cachon G., Lariviere M. Supply chain coordination with revenue-sharing contracts: Strengths and limitations. *Management Science*. 2005;51(1):30-44. DOI: 10.1287/mnsc.1040.0215
22. Hezarkhani B., Kubiak W. Coordinating contracts in SCM: A review of methods and literature. *Decision Making in Manufacturing and Services*. 2010;4(1-2):5-28. DOI: 10.7494/dmms.2010.4.2.5
23. Zhang B., Lu S., Zhang D., Wen K. Supply chain coordination based on a buyback contract under fuzzy random variable demand. *Fuzzy Sets Systems*. 2014;255:1-16. DOI: 10.1016/j.fss.2014.03.011
24. Arani H.V., Rabbani M., Rafiei H. A revenue-sharing option contract toward coordination of supply chains. *International Journal of Production Economics*, 2006;178:42-56. DOI: 10.1016/j.ijpe.2016.05.001
25. Dana J.D., Spier K.E. Revenue sharing and vertical control in the video rental industry. *The Journal of Industrial Economics*. 2001;49(3):223-245. DOI: 10.1111/1467-6451.00147
26. He Y., Zhao X. Contracts and coordination: Supply chains with uncertain demand and supply. *Naval Research Logistics*. 2016;63:305-319. DOI: 10.1002/nav.21695
27. Hu B., Feng Y. Optimization and coordination of supply chain with revenue sharing contracts and service requirement under supply and demand uncertainty. *International Journal of Production Economics*. 2017;183(Pt A):185-193. DOI: 10.1016/j.ijpe.2016.11.002
28. Qi X., Bard J.F., Yu G. Supply chain coordination with demand disruptions. *Omega*. 2004;32(4):301-312. DOI: 10.1016/j.omega.2003.12.002
29. Simatupang T.M., Wright A.C., Sridharan R. The knowledge of coordination for supply chain integration. *Business Process Management Journal*. 2002;8(3):289-308. DOI: 10.1108/14637150210428989

30. Tsay A.A., Lovejoy W.S. Quantity flexibility contracts and supply chain performance. *Manufacturing and Service Operations Management*. 1999;1(2):89-111. DOI: 10.1287/msom.1.2.89
31. Yang Y., Cao E., Lu K.L., Zhang G. Optimal contract design for dual-channel supply chains under information asymmetry. *Journal of Business & Industrial Marketing*. 2017;32(8):1087-1097. DOI: 10.1108/JBIM-01-2016-0007
32. Yao Z., Xu X., Luan J. Impact of the downside risk of retailer on the supply chain coordination. *Computers & Industrial Engineering*. 2016;102:340-350. DOI: 10.1016/j.cie.2016.07.009
33. Yu Y., Jin T. The return policy model with fuzzy demands and asymmetric information. *Applied Soft Computing*. 2011;11(2):1669-1678. DOI: 10.1016/j.asoc.2010.05.004
34. Bashinskaya A., Koroleva M., Zenkevich N. Coordinating contracts in cooperative supply networks. *Contributions to Game Theory and Management*. 2016;9:7-101.
35. Chen J. Contracting in a newsvendor problem. *Journal of Modelling in Management*. 2012;7(3):242-256. DOI: 10.1108/17465661211283250
36. Krishnan H., Kapuscinski R., Butz D.A. Coordinating contracts for decentralized supply chains with retailer promotional effort. *Management Science*. 2004;50(1):48-63. DOI: 10.1287/mnsc.1030.0154
37. Wang X., Liu Z., Chen H. A composite contract for coordinating a supply chain with sales effort-dependent fuzzy demand. *International Journal of Machine Learning and Cybernetics*. 2018. DOI:10.1007/s13042-017-0774-5.
38. Bai Q., Chen, M., Xu L. Revenue and promotional cost-sharing contract versus two-part tariff contract in coordinating sustainable supply chain systems with deteriorating items. *International Journal of Production Economics*. 2017;187:85-101. DOI: 10.1016/j.ijpe.2017.02.012
39. Giri B.C., Bardhan S., Maiti T. Coordinating a two-echelon supply chain through different contracts under price and promotional effort-dependent demand. *Journal of System Science and System Engineering*. 2013;22(3):295-318. DOI: 10.1007/s11518-013-5222-9
40. Bassok Y., Anupindi R. Analysis of supply contracts with commitments and flexibility. *Naval Research Logistics*. 2008;55(5):459-477. DOI: 10.1002/nav.20300
41. Lackes R., Schlüter P., Siepermann M. The impact of contract parameters on the supply chain performance under different power constellations. *International Journal of Production Research*. 2015;54(1):251-264. DOI: 10.1080/00207543.2015.1076943
42. Mahajan S. A quantity flexibility contract in a supply chain with price dependent demand. *OPSEARCH*. 2014;51(2):219-234. DOI: 10.1007/s12597-013-0137-2
43. Lan Y., Zhao R., Tang W. An inspection-based price rebate and effort contract model with incomplete information. *Computers & Industrial Engineering*. 2015;83:264-272. DOI: 10.1016/j.cie.2015.02.020
44. Muzaffar A., Deng S., Malik M.N. Contracting mechanism with imperfect information in a two-level supply chain. *Operations Research International Journal*. 2017. DOI:10.1007/s12351-017-0327-4
45. Chiu C.H., Choi T.M., Yeung H.T., Zhao Y. Sales rebates in fashion supply chains. *Mathematical Problems in Engineering*. 2012;2012:1-19. DOI: 10.1155/2012/908408
46. Huang X, Gu J.W., Ching W.K., Siu T.K. Impact of secondary market on consumer return policies and supply chain coordination. *Omega*. 2014;45:57-70. DOI: 10.1016/j.omega.2013.11.005
47. Saha S. Supply chain coordination through rebate induced contracts. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*. 2013;50:120-137. DOI: 10.1016/j.tre.2012.11.002
48. Liu Z., Zhao Y., Heb H., Zhou M. Study on supply chain buy-back contract model under risk-averse condition. *Chemical Engineering Transactions*. 2015;46:547-552. DOI: 10.3303/CET1546092
49. Yang R., Ma L. Two-part tariff contracting with competing unreliable suppliers in a supply chain under asymmetric information. *Annals of Operations Research*. 2017;257(1-2):559-585. DOI: 10.1007/s10479-015-1888-3
50. Cao E., Ma Y., Wan C., Lai M. Contracting with asymmetric cost information in a dual-channel supply chain. *Operations Research Letters*. 2017;41(4):410-414. DOI: 10.1016/j.orl.2013.04.013
51. Chernonog T., Kogan K. The effect of risk aversion on a supply chain with postponed pricing. *Journal of the Operational Research Society*. 2014;65(9):1396-1411. DOI: 10.1057/jors.2013.85
52. Kaya O., Caner S. Supply chain contracts for capacity decisions under symmetric and asymmetric information. *Central European Journal of Operations Research*. 2018;26(1):67-92. DOI: 10.1007/s10100-017-0474-y
53. Sang S. The coordinating contracts of supply chain in a fuzzy decision environment. *SpringerPlus*. 2016;5(1):953. DOI:10.1186/s40064-016-2401-4.
54. Taylor T. Supply chain coordination under channel rebates with sales effort effects. *Management*

- Science*. 2002;48(8):992-1007. DOI: 10.1287/mnsc.48.8.992.168
55. Giannoccaro I., Pontrandolfo P. Supply chain coordination by revenue sharing contracts. *International Journal of Production Economics*. 2004;89(2):131-139. DOI: 10.1016/S0925-5273(03)00047-1
  56. Simchi-Levi D., Kaminsky P., Simchi-Levi E. *Designing and managing the supply chain*. 3<sup>rd</sup> ed. New York: McGraw-Hill; 2009. 544 p.
  57. Huang S., Yang C., Zhang X. Pricing and production decisions in dual-channel supply chains with demand disruptions. *Computers & Industrial Engineering*. 2012;62(1):70-83. DOI: 10.1016/j.cie.2011.08.017
  58. Xiao T, Qi X. Price competition, cost and demand disruptions and coordination of a supply chain with one manufacturer and two competing retailers. *Omega*. 2008;36(5):741-753. DOI: 10.1016/j.omega.2006.02.008
  59. Wong W.K., Qi J., Leung S.Y.S. Coordinating supply chains with sales rebate contracts and vendor-managed inventory. *International Journal Production Economics*. 2009;120(1):151-161. DOI: 10.1016/j.ijpe.2008.07.025
  60. Ивашковская И.В., Кукина Е.Б. Детерминанты экономической прибыли крупных российских компаний. *Корпоративные финансы*. 2009;3(4):18-33. DOI: 10.17323/j.jcfr.2073-0438.3.4.2009.18-33
  61. Березинец И., Зенкевич Н., Никольченко Н. Совместное планирование в цепях поставок и финансовая результативность: практика российских компаний. *Проблемы теории и практики управления*. 2018;(10):77-85.
  62. Bernstein F, Federgruen A. Decentralized supply chains with competing retailers under demand uncertainty. *Management Science*. 2005;51(1):18-29. DOI: 10.1287/mnsc.1040.0218
  63. Черкасова В.А., Черкасова Е.С. Влияние вертикальной интеграции на эффективность деятельности компании. *Корпоративные финансы*. 2010;4(4):52-60. DOI: 10.17323/j.jcfr.2073-0438.4.4.2010.52-60
  64. Biswas I., Avittathur B., Chatterjee A.K. Impact of structure, market share and information asymmetry on supply contracts for a single supplier multiple buyer network. *European Journal of Operational Research*. 2016;253(3):593-601. DOI: 10.1016/j.ejor.2016.03.014
  65. Chen X., Shum S., Simchi-Levi D. Stable and coordinating contracts for a supply chain with multiple risk-averse suppliers. *Production and Operations Management Society*. 2014;23(3):379-392. DOI: 10.1111/poms.12073
  66. Zhu K., Shen J., Yao X. A threeechelon supply chain with asymmetric information under uncertainty. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*. 2017. DOI:10.1007/s12652-018-0705-7

# Supply Chain Profit Optimization Using Coordinating Contracts

**Natalia Nikolchenko**

PhD student of the operational management department  
Graduate school of management, St. Petersburg University  
3 Volkhovsky Ln, St. Petersburg, Russia  
E-mail: st057455@student.spbu.ru

## Abstract

In today's rapidly changing economy, and with the interdependence of economic entities, the problem of assessing supply chain financial performance and the ways of improving that performance become acutely relevant. At the same time, any proposed method for increasing supply chain financial performance should improve not only the performance of the whole chain, but also the performance of each individual participant.

The purpose of this work is to study the problem of supply chain integration using contracts, and to allow for the coordination of participants' activities in order to improve the financial performance of all stakeholders and the supply chain as a whole. As a measure of financial performance, the indicator of profit vis-a-vis the supply chain and its participants is considered.

The article presents the results of an analysis of modern Russian and foreign literature in the field of supply chain coordination using contracts. The study analyses the existing concepts of coordination in the supply chain, and within the framework of external integration of the chain, vertical coordination is considered in detail.

The main result of the work is the formulation of the problem of supply chain integration and approaches to its solution using a contract-based approach. In the research for various types of contracts, the motivation of the participants of the chain for adapting the coordinating contracts is explained, the equations for the expected profit of all stakeholders are presented, and the structure and the typology used in the supply chain contracts and their coordination are classified.

From a theoretical point of view, the results of this study allow for the formal articulation of the problem of supply chain integration based on the coordination of its individual elements, as well as to unify the expressions for the expected profit of the chain and stakeholders. From a practical point of view, the results of the study may be of interest to companies concerned in maximising the supply chain profit and the profits of its participants, since this article justifies that the increase in profits can be achieved through the external supply chain integration through coordinating contracts.

**Keywords:** coordinating contracts, channel coordination, supply chain integration, supply chain, performance, stakeholders

**JEL:** G39, L14

## References

1. Malone T.W., Crowston K. The interdisciplinary study of coordination. *ACM Computing Surveys*. 1994;26(1):87-119. DOI: 10.1145/174666.174668
2. Lambert D.M., Emmelhainz M.A., Gardner J.T. Building successful partnerships. *Journal of Business Logistics*. 1999;20(1):165-181.
3. Stank T.P., Crum M.R., Arango M. Benefits of interfirm coordination in food industry in supply chains. *Journal of Business Logistics*. 1999;20(2):21-41.
4. Ramdas K., Spekman R.E. Chain or shackles: Understanding what drives supply-chain performance. *Interfaces*. 2000;30(4):3-21. DOI: 10.1287/inte.30.4.3.11644
5. Lee H.L. Creating value through supply chain integration. *Supply Chain Management Review*. 2000;4(4):30-36.
6. Skjøtt-Larsen T., Thernøe C., Andersen C. Supply chain collaboration: Theoretical perspective and empirical evidence. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*. 2003;33(6):531-549. DOI: 10.1108/09600030310492788
7. McClellan M. Collaborative manufacturing: Using real-time information to support the supply chain. Delray Beach, FL: St Lucie Press; 2003. 264 p.
8. Li X., Wang Q. Coordination mechanisms of supply chain systems. *European Journal of Operational Research*. 2007;179(1):1-16. DOI: 10.1016/j.ejor.2006.06.023
9. Ivanov D.A. Supply chain management. St. Petersburg: Polytechnic Univ. Publ.; 2009. 660 p.
10. Zhao X., Huo B., Flynn B.B., Yeung J.H.Y. The impact of power and relationship commitment on the integration between manufacturers and customers in a supply chain. *Journal Operations Management*. 2008;26(3):368-388. DOI: 10.1016/j.jom.2007.08.002
11. Childerhouse P., Towill D.R. Arcs of supply chain integration. *International Journal of Production Research*. 2011;49(24):7441-7468. DOI: 10.1080/00207543.2010.524259
12. Schoenherr T., Swink M. Revisiting the arcs of integration: Cross-validations and extensions. *Journal of Operations Management*. 2012;30(1-2):99-115. DOI: 10.1016/j.jom.2011.09.001
13. Chen I.J., Paulraj A. Understanding supply chain management: Critical research and a theoretical framework. *International Journal of Production Research*. 2004;42(1):131-163. DOI: 10.1080/00207540310001602865
14. Frohlich M.T., Westbrook R. Arcs of integration: An international study of supply chain strategies. *Journal of Operations Management*. 2001;19(2):185-200. DOI: 10.1016/S0272-6963(00)00055-3
15. Jensen M.C., Meckling W.H. Theory of the firm: Managerial behavior, agency costs and ownership structure. *Journal of Financial Economics*. 1976;3(4):305-360. DOI: 10.1016/0304-405X(76)90026-X
16. Tsay A.A. Quantity-flexibility contract and supplier-customer incentives. *Management Science*. 1999;45(10):1339-1358. DOI: 10.1287/mnsc.45.10.1339
17. Whang S. Coordination in operations: A taxonomy. *Journal of Operations Management*. 1995;12(3-4):413-422. DOI: 10.1016/0272-6963(95)00010-P
18. Cachon G. Competitive and cooperative inventory management in a two-echelon supply chain with lost sales. University of Pennsylvania. Operations, Information and Decisions Papers. 1999;(11). URL: [https://repository.upenn.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1312&context=oid\\_papers](https://repository.upenn.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1312&context=oid_papers)
19. Lariviere M.A. Supply chain contracting and coordination with stochastic demand. In: Tayur S., Ganeshan R., Magazine M., eds. Quantitative models for supply chain management. Norwell, MA: Kluwer Academic Publ.; 1999:234-268.
20. Cachon G.P. Supply chain coordination with contracts. In: De Kok A.G., Graves S.C., eds. Supply chain management: Design, coordination and operation. Amsterdam: Elsevier Science Publ.; 2003:229-339. (Handbooks in Operations Research and Management Science. Vol. 11).
21. Cachon G., Lariviere M. Supply chain coordination with revenue-sharing contracts: Strengths and limitations. *Management Science*. 2005;51(1):30-44. DOI: 10.1287/mnsc.1040.0215
22. Hezarkhani B., Kubiak W. Coordinating contracts in SCM: A review of methods and literature. *Decision Making in Manufacturing and Services*. 2010;4(1-2):5-28. DOI: 10.7494/dmms.2010.4.2.5
23. Zhang B., Lu S., Zhang D., Wen K. Supply chain coordination based on a buyback contract under fuzzy random variable demand. *Fuzzy Sets Systems*. 2014;255:1-16. DOI: 10.1016/j.fss.2014.03.011
24. Arani H.V., Rabbani M., Rafiei H. A revenue-sharing option contract toward coordination of supply chains. *International Journal of Production Economics*, 2006;178:42-56. DOI: 10.1016/j.ijpe.2016.05.001
25. Dana J.D., Spier K.E. Revenue sharing and vertical control in the video rental industry. *The Journal of Industrial Economics*. 2001;49(3):223-245. DOI: 10.1111/1467-6451.00147

26. He Y., Zhao X. Contracts and coordination: Supply chains with uncertain demand and supply. *Naval Research Logistics*. 2016;63:305-319. DOI: 10.1002/nav.21695
27. Hu B., Feng Y. Optimization and coordination of supply chain with revenue sharing contracts and service requirement under supply and demand uncertainty. *International Journal of Production Economics*. 2017;183(Pt A):185-193. DOI: 10.1016/j.ijpe.2016.11.002
28. Qi X., Bard J.F., Yu G. Supply chain coordination with demand disruptions. *Omega*. 2004;32(4):301-312. DOI: 10.1016/j.omega.2003.12.002
29. Simatupang T.M., Wright A.C., Sridharan R. The knowledge of coordination for supply chain integration. *Business Process Management Journal*. 2002;8(3):289-308. DOI: 10.1108/14637150210428989
30. Tsay A.A., Lovejoy W.S. Quantity flexibility contracts and supply chain performance. *Manufacturing and Service Operations Management*. 1999;1(2):89-111. DOI: 10.1287/msom.1.2.89
31. Yang Y., Cao E., Lu K.L., Zhang G. Optimal contract design for dual-channel supply chains under information asymmetry. *Journal of Business & Industrial Marketing*. 2017;32(8):1087-1097. DOI: 10.1108/JBIM-01-2016-0007
32. Yao Z., Xu X., Luan J. Impact of the downside risk of retailer on the supply chain coordination. *Computers & Industrial Engineering*. 2016;102:340-350. DOI: 10.1016/j.cie.2016.07.009
33. Yu Y., Jin T. The return policy model with fuzzy demands and asymmetric information. *Applied Soft Computing*. 2011;11(2):1669-1678. DOI: 10.1016/j.asoc.2010.05.004
34. Bashinskaya A., Koroleva M., Zenkevich N. Coordinating contracts in cooperative supply networks. *Contributions to Game Theory and Management*. 2016;9:7-101.
35. Chen J. Contracting in a newsvendor problem. *Journal of Modelling in Management*. 2012;7(3):242-256. DOI: 10.1108/17465661211283250
36. Krishnan H., Kapuscinski R., Butz D.A. Coordinating contracts for decentralized supply chains with retailer promotional effort. *Management Science*. 2004;50(1):48-63. DOI: 10.1287/mnsc.1030.0154
37. Wang X., Liu Z., Chen H. A composite contract for coordinating a supply chain with sales effort-dependent fuzzy demand. *International Journal of Machine Learning and Cybernetics*. 2018. DOI:10.1007/s13042-017-0774-5.
38. Bai Q., Chen, M., Xu L. Revenue and promotional cost-sharing contract versus two-part tariff contract in coordinating sustainable supply chain systems with deteriorating items. *International Journal of Production Economics*. 2017;187:85-101. DOI: 10.1016/j.ijpe.2017.02.012
39. Giri B.C., Bardhan S., Maiti T. Coordinating a two-echelon supply chain through different contracts under price and promotional effort-dependent demand. *Journal of System Science and System Engineering*. 2013;22(3):295-318. DOI: 10.1007/s11518-013-5222-9
40. Bassok Y., Anupindi R. Analysis of supply contracts with commitments and flexibility. *Naval Research Logistics*. 2008;55(5):459-477. DOI: 10.1002/nav.20300
41. Lackes R., Schlüter P., Siepermann M. The impact of contract parameters on the supply chain performance under different power constellations. *International Journal of Production Research*. 2015;54(1):251-264. DOI: 10.1080/00207543.2015.1076943
42. Mahajan S. A quantity flexibility contract in a supply chain with price dependent demand. *OPSEARCH*. 2014;51(2):219-234. DOI: 10.1007/s12597-013-0137-2
43. Lan Y., Zhao R., Tang W. An inspection-based price rebate and effort contract model with incomplete information. *Computers & Industrial Engineering*. 2015;83:264-272. DOI: 10.1016/j.cie.2015.02.020
44. Muzaffar A., Deng S., Malik M.N. Contracting mechanism with imperfect information in a two-level supply chain. *Operations Research International Journal*. 2017. DOI:10.1007/s12351-017-0327-4
45. Chiu C.H., Choi T.M., Yeung H.T., Zhao Y. Sales rebates in fashion supply chains. *Mathematical Problems in Engineering*. 2012;2012:1-19. DOI: 10.1155/2012/908408
46. Huang X, Gu J.W., Ching W.K., Siu T.K. Impact of secondary market on consumer return policies and supply chain coordination. *Omega*. 2014;45:57-70. DOI: 10.1016/j.omega.2013.11.005
47. Saha S. Supply chain coordination through rebate induced contracts. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*. 2013;50:120-137. DOI: 10.1016/j.tre.2012.11.002
48. Liu Z., Zhao Y., Heb H., Zhou M. Study on supply chain buy-back contract model under risk-averse condition. *Chemical Engineering Transactions*. 2015;46:547-552. DOI: 10.3303/CET1546092
49. Yang R., Ma L. Two-part tariff contracting with competing unreliable suppliers in a supply chain under asymmetric information. *Annals of Operations Research*. 2017;257(1-2):559-585. DOI: 10.1007/s10479-015-1888-3

50. Cao E., Ma Y., Wan C., Lai M. Contracting with asymmetric cost information in a dual-channel supply chain. *Operations Research Letters*. 2017;41(4):410-414. DOI: 10.1016/j.orl.2013.04.013
51. Chernonog T., Kogan K. The effect of risk aversion on a supply chain with postponed pricing. *Journal of the Operational Research Society*. 2014;65(9):1396-1411. DOI: 10.1057/jors.2013.85
52. Kaya O., Caner S. Supply chain contracts for capacity decisions under symmetric and asymmetric information. *Central European Journal of Operations Research*. 2018;26(1):67-92. DOI: 10.1007/s10100-017-0474-y
53. Sang S. The coordinating contracts of supply chain in a fuzzy decision environment. *SpringerPlus*. 2016;5(1):953. DOI:10.1186/s40064-016-2401-4.
54. Taylor T. Supply chain coordination under channel rebates with sales effort effects. *Management Science*. 2002;48(8):992-1007. DOI: 10.1287/mnsc.48.8.992.168
55. Giannoccaro I., Pontrandolfo P. Supply chain coordination by revenue sharing contracts. *International Journal of Production Economics*. 2004;89(2):131-139. DOI: 10.1016/S0925-5273(03)00047-1
56. Simchi-Levi D., Kaminsky P., Simchi-Levi E. Designing and managing the supply chain. 3<sup>rd</sup> ed. New York: McGraw-Hill; 2009. 544 p.
57. Huang S., Yang C., Zhang X. Pricing and production decisions in dual-channel supply chains with demand disruptions. *Computers & Industrial Engineering*. 2012;62(1):70-83. DOI: 10.1016/j.cie.2011.08.017
58. Xiao T, Qi X. Price competition, cost and demand disruptions and coordination of a supply chain with one manufacturer and two competing retailers. *Omega*. 2008;36(5):741-753. DOI: 10.1016/j.omega.2006.02.008
59. Wong W.K., Qi J., Leung S.Y.S. Coordinating supply chains with sales rebate contracts and vendor-managed inventory. *International Journal Production Economics*. 2009;120(1):151-161. DOI: 10.1016/j.ijpe.2008.07.025
60. Ivashkovskaya I.V., Kukina E.B. Economic profit determinants of large Russian companies. *Korporativnye finansy = Journal of Corporate Finance Research*. 2009;3(4):18-33. DOI: 10.17323/j.jcfr.2073-0438.3.4.2009.18-33
61. Berezinets I., Zenkevich N., Nikolchenko N. Collaborative planning in supply chains and financial performance: The evidence from Russian companies. *Problemy teorii i praktiki upravleniya = Theoretical and Practical Aspects of Management*. 2018;10/2018: 77-85.
62. Bernstein F, Federgruen A. Decentralized supply chains with competing retailers under demand uncertainty. *Management Science*. 2005;51(1):18-29. DOI: 10.1287/mnsc.1040.0218
63. Cherkasova V.A., Cherkasova E.S. The impact of vertical integration on the efficiency of the company. *Korporativnye finansy = Journal of Corporate Finance Research*. 2010;4(4):52-60. DOI: 10.17323/j.jcfr.2073-0438.4.4.2010.52-60
64. Biswas I., Avittathur B., Chatterjee A.K. Impact of structure, market share and information asymmetry on supply contracts for a single supplier multiple buyer network. *European Journal of Operational Research*. 2016;253(3):593-601. DOI: 10.1016/j.ejor.2016.03.014
65. Chen X., Shum S., Simchi-Levi D. Stable and coordinating contracts for a supply chain with multiple risk-averse suppliers. *Production and Operations Management Society*. 2014;23(3):379-392. DOI: 10.1111/poms.12073
66. Zhu K., Shen J., Yao X. A threeechelon supply chain with asymmetric information under uncertainty. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*. 2017. DOI:10.1007/s12652-018-0705-7