

Процесс конфигурации цепей поставок в индивидуализированном производстве

Process of configuration of supply chains in individualized production

УДК 338.45, 338.49

Д. С. Малыгин, Красноярский государственный аграрный университет (Красноярск, Россия)

D. S. Malygin, Krasnoyarsk State Agrarian University (Krasnoyarsk, Russia)

В статье рассматриваются цепи поставок производственных предприятий массово выпускающих промышленную продукцию «под заказ». На территории Красноярского края действует несколько десятков индивидуализированных предприятий, занимающихся производством пластиковых окон. Рассмотрены логистические особенности цепей поставок индивидуализированной продукции. Для оптимизации цепей поставок индивидуализированных предприятий предложено интегрировать отдельные сборочные участки и поставщиков комплектующих в единую сеть распределенной сборки. Предложена модель распределенной сборки для индивидуализированного производства на примере группы восточных районов Красноярского края. Предложен механизм конфигурирования цепей поставок в индивидуализированном производстве методом комбинаторики.

Ключевые слова: индивидуализированная продукция, производственные предприятия, распределенное производство, кластеры, сборочные модули, комбинаторика, оптимизация цепей поставок.

The article examines the supply chain of industrial enterprises mass production of industrial products «custom-made». On the territory of the Krasnoyarsk Territory there are several dozens of individualized enterprises engaged in the production of plastic windows. Logistic features of supply chains of individualized products are considered. To optimize the supply chains of individualized enterprises, the article proposes to integrate separate assembly sites and component suppliers into a single distributed distribution network. A distributed assembly model for individualized production is proposed for the example of a group of eastern regions of the Krasnoyarsk Territory. A mechanism is proposed for configuring supply chains in individualized production using the combinatorial method.

Keywords: individualized products, production enterprises, distributed production, clusters, assembly modules, combinatorics, supply chain optimization.

Введение

Массовое производство индивидуализированной продукции, «mass customization» [14, с. 54], то есть промышленной продукции, сконструированной и произведенной с учетом индивидуальных требований по каждому отдельному заказу, растет в количественном отношении, а также путем вовлечения все новых и новых сегментов рынка в сегмент производства продукции массовой индивидуализации [6]. Тенденция к увеличению рынка индивидуализированных товаров связана с изменением структуры потребления: клиенты требуют все большей индивидуализации товаров по цене массового продукта [4, с. 20]; изменением характера производства: появление гибких производственных систем; компьютерного инжиниринга и облачных технологий, позволяющих предприятию совместно с клиентом проектировать конечное изделие, и формирование гибких цепей поставок, позволяющих точно в срок производить нужную продукцию по согласованной цене.

Джозеф Пейн предложил идею массовой кастомизации производства в 1993 году: «Массовая кастомизация требует динамической связи относительно автономных подразделений (модулей). Подстраиваясь под требования клиента, модули взаимодействуют друг с другом, чтобы сделать продукт или предоставить услугу наилучшим образом удовлетворяющим и потребности клиента» [8]. Вуд [4] в 2002 г., Уотерс [14] и Хендвилд [16] в 2003 г., Сток [12] в 2005 г. идею организации массового производства под конкретного потребителя предложили для логистики и организации цепей поставок производственных предприятий.

Теоретические аспекты организации цепей поставок индивидуализированного производства активно развиваются в последнее десятилетие [1—3, 5, 10, 11, 13, 18]. Применение общих теоретических положений организации цепей поставок для специфических рынков индивидуализированного производства в настоящее время недостаточно проработаны.

1. Цепи поставок индивидуализированного производства

Индивидуализированное производство эволюционировало из ремесленного и массового производства, объединив преимущества этих производственных стратегий, устранив их недостатки (рис. 1).

Производство пластиковых окон является индивидуализированным производством, поскольку индивидуальный размер каждого изделия перед запуском в производство согласовывается с заказчиком. Кроме того, согласовывается конфигурация (состав изделия), добавляются улучшающие характеристики или, наоборот, задаются такие свойства изделия, которые снижают его стоимость. Вместе с нали-

чием такого индивидуального подхода к каждому производимому продукту это достаточно массовый продукт, который выпускается в больших количествах. В Красноярске, например, ежемесячно производится и устанавливается около 25000 изделий.

Цепь поставок производства окон состоит из набора комплектующих (профиль, фурнитура), производства стеклопакетов, сборочного предприятия. Комплектующие поставляются от разных поставщиков и имеют разную стоимость, что влияет на цену готового изделия. Для некоторых клиентов предпочтительной является цена изделия, для других — состав комплектующих, для третьих — сроки изготовления и стоимость доставки. Изделие запускается в работу после согласования всех параметров заказа. Как правило, перед приемом заказа производится замер проема, в который будет монтироваться изделие.

Типичная цепь поставок производства окон формируется тысячами компаний, связанных с поставками сырья, производством деталей, сборкой, окончательной сборкой и распределением. Одной из проблем в производстве окон является одновременное сочетание



Рис. 1. Синтез производственных стратегий в индивидуализированном производстве

большого объема производства с большим разнообразием требований к индивидуальным заказам с участием большого числа поставщиков. Достаточно трудно управлять противоречивыми целями увеличения ассортимента продукции, сокращения сроков доставки и снижения затрат.

Для того чтобы производить изделия по заказу, производственные предприятия должны иметь возможность создавать заготовки по заказу из материалов, которые всегда доступны. Для этого требуется гибкая цепь поставок. Первым шагом в управлении цепями поставок должно быть упрощение цепей поставок. Существует множество эффективных способов упрощения цепи поставок с помощью стандартизации, автоматических технологий повторной поставки, таких как канбан, и рационализации товарного ассортимента, которые могут устранить редкие заказы путем отказа или передачи на аутсорсинг.

В логистических терминах поставщик может рассматриваться как станция, находящаяся внутри производственной цепи. Поэтому логично распространить на поставщиков ту же философию JIT, которая применяется внутри единой производственной системы. Однако такие практики применяются крайне редко, из-за различных бизнес-стратегий участников цепи поставок.

Производители окон должны улучшить свои существующие цепи поставок, чтобы справиться с требованиями массовой индивидуализации по сокращению издержек производства, времени и стоимости доставки готовой продукции до уровня, удовлетворяющего требованиям рынка.

2. Модель распределенной сборки

Наша рабочая гипотеза состоит в применении модели распределенной сборки для планирования и функционирования цепи поставок индивидуализированного производства.

Система распределенной сборки существует в глобальных цепях поставок различных компаний. Например, сборочные производства крупных автомобильных компаний расположены в разных странах мира для работы с локальными рынками. Производство компонентов для этих заводов имеет еще более широкую географию размещения. Получая заказ на ав-

томобиль с разными опциями, в цепь поставок вовлекаются разные поставщики комплектов, задействуются разные цепи поставок, что дает гибкость всей системе за счет модульности конструкции и комбинаторике цепей поставок отдельных компонентов.

Логистическая особенность распределения заказов заключается в оптимизации сервиса заказа изделия, оптимизации маршрута, координации заказов и исполнителей, интегрированных в единую онлайн-платформу.

Логистической особенностью цепей поставок производственных компаний по сборке пластиковых окон является размещение сборочных площадок в непосредственной близости от конечного клиента. Тенденция приближения сборки готового изделия к конечному потребителю является характерной чертой нового быстрорастущего сегмента массовой кастомизации [17].

Для дальнейшего роста и развития производственного бизнеса традиционные модели должны быть пересмотрены в пользу новых инновационных моделей. Мы хотим предложить новую модель распределенного производства (distributed manufacturing) для рынка пластиковых окон (сеть таких производственных компаний, распределенных по территории Красноярского края, уже существует) и связать ее в единую сеть производства и распределения индивидуализированной продукции на онлайн-платформе.

Распределенная модель производства отклоняет централизованное местоположение, чтобы найти лучший вариант для производства. Сеть позволяет специализированной фабрике заполнять избыточную мощность, сохраняя при этом производство на местном уровне конечным пунктом назначения продуктов, снижая затраты на производство и логистику, одновременно сохраняя качество продукта для конечного потребителя. Это очень гибкая модель, которая позволяет быстро и масштабируемо двигаться в современном бизнесе.

В модели распределенной сборки четыре ключевых фактора: стоимость, скорость, качество и влияние на рынок: сколько ресурсов можно сэкономить; как быстро можно поставить товар клиенту; кто лучше справится с поставленной задачей; как эти действия воздействуют на экономическую, экологическую и социальную сферу региона.



Рис. 2. Схема размещения производственных кластеров пластиковых окон на территории Красноярского края

Поставляя товары ближе к их конечной цели, мы уменьшаем стоимость логистики и воздействие на экологию. Это также сокращает время от производства до продажи.

В нашей сети производства готовых изделий задействуются свободные производственные мощности и персонал, уже существующие в системе. При необходимости возможно расширение отдельных предприятий в сети.

Без постоянных инвестиций в объекты производственная цепь поставок становится более гибкой. В современном бизнесе это необходимо.

В этой модели можно распределять рабочие нагрузки между несколькими поставщиками. Снижается риск сбоев на какой-либо производственной линии.

Аутсорсинг производства на несколько небольших объектов позволяет использовать существующих специалистов.

Трансформируя цепь поставок в сеть, мы можем использовать избыточную мощность существующих предприятий.

Тенденция ухода от крупных производственных мощностей в сторону распределенного производства прослеживается во многих отраслях экономики, соотносится с концепцией массовой индивидуализации по приближению производства к конечному клиенту и мо-

жет быть использована при производстве окон в масштабах страны или крупного региона.

3. Процесс применения модели распределенной сборки в производстве пластиковых окон

С учетом необходимости использования сложившейся логистической инфраструктуры обеспечения производства пластиковых окон с региональных оптовых складов комплектующих можно предложить идею формирования сети распределения заказов в виде ориентированной цепи поставок и групп кластеров.

Согласно определению Майкла Портера [9], кластеры представляются как географически взаимосвязанные компании и организации в одной области деятельности. В нашем исследовании процесса индивидуализированного производства пластиковых окон взаимосвязанными компаниями являются производственные и монтажные компании, а также поставщики комплектующих, географически локализованные [7] в рамках регионов Российской Федерации. Для нашего исследования мы взяли Красноярский край (рис. 2).

На рис. 2 отображены основные производственные кластеры пластиковых окон в городах Красноярского края: Красноярске, Канске,

Ачинске, Норильске, Шарыпове, Абакане.

Рассмотрим содержательную часть сетевой модели распределенной сборки для региона Красноярского края и Республики Хакасии. Анализ двух крупных локальных рынков Красноярска и Абакана, а также небольших сублокальных рынков Канска, Ачинска, Норильска позволит сделать вывод о пригодности схемы распределенной сборки для других регионов, а также для системы федерального масштаба.

Участники модели распределенной сборки:

Покупатели — конечные клиенты через Интернет или в офисе продаж — указывают количество изделий, задают размеры и конфигурацию, выбирают типы профиля, фурнитуру, выбирают производителя, монтажника, дату монтажа (выбирают тип изделия и комплектацию, покупают изделие с монтажом, покупают изделие без монтажа).

Монтажники осуществляют замер проемов, монтаж изделий, гарантийное обслуживание, консультируют клиентов по выбору изделия и конфигурации, осуществляют заказ/покупку изделия на производстве и покупку комплектующих для монтажа.

Производители окон имеют ограничения производственной мощности — от 10 до 1200 изделий в день. Работают на одном или нескольких профилях, одной или нескольких фурнитурах, в связи с чем закупают определенные комплектующие у оптовых поставщиков или на заводах-производителях комплектующих.

Транспортные компании осуществляют доставку комплектующих от поставщиков до сборочных предприятий, а также доставку готовых изделий до адресов монтажа.

Поставщики комплектующих и материалов имеют склады в регионе присутствия. В разных регионах представлены поставщики со своим набором комплектующих, которые накапливают запасы, разукрупняют партии, организуют доставку.

Производители комплектующих производят линейку взаимосвязанных изделий (комплектующих модулей для сборки окна).

Важная особенность распределенного производства — в том, что себестоимость изделия определяется по стоимости комплектующих, стоимости доставки комплектующих до производства, издержек производства.

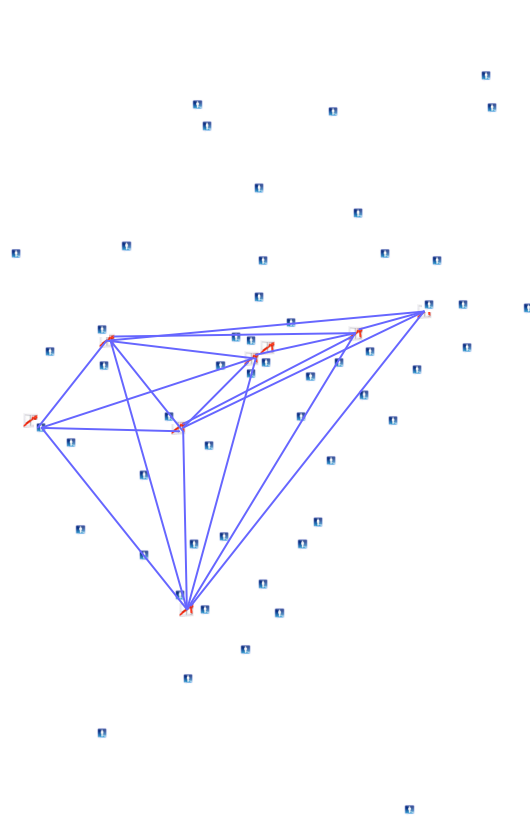
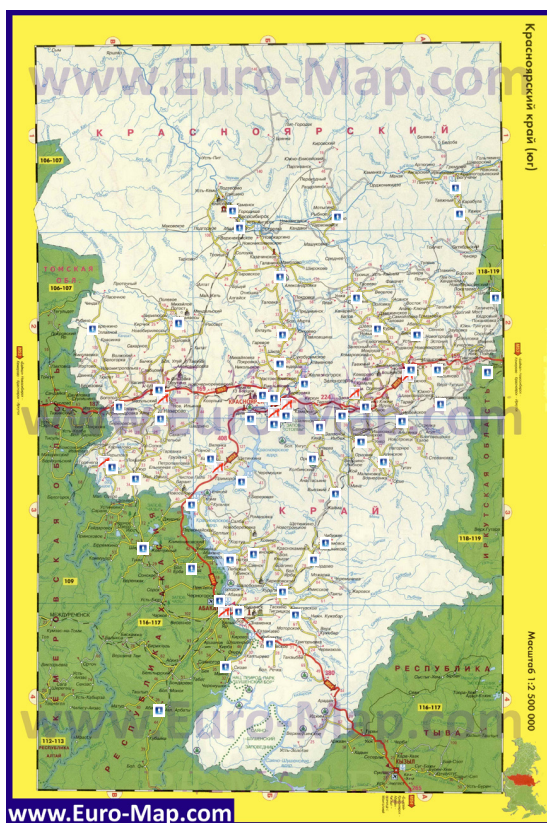


Рис. 3. Сеть распределенной сборки индивидуализированных изделий

С целью разработки механизма формирования и функционирования цепей поставок предприятий, выпускающих индивидуализированную продукцию в условиях распределенной сборки, мы разработали методологию на основе математической модели распределенной сборки для регионального рынка пластиковых окон.

В модели распределенной сборки мы предлагаем объединить конкурирующие производственные площадки (всех производителей пластиковых окон) в единую производственную и распределительную сеть (рис. 3).

На рис. 3 мы наложили на карту Красноярского края точки (населенные пункты), в которых имеются производственные сборочные мощности, и другие точки (населенные пункты), в которых живут клиенты, потребляющие выпускаемую продукцию. Соединив линиями производственные площадки, мы получили сеть сборки, позволяющую распределять заказы, поступающие из различных точек, между участниками — производственными компаниями. Кроме того, предлагаемая система позволяет комбинировать модули от разных производителей, перераспределять заказы на менее загруженные предприятия. Самое главное, теперь мы можем предложить оптимальный для клиента вариант поставки изде-

лия как по ценовым параметрам, так и по скорости доставки.

Задав алгоритм оптимизации по ключевым параметрам: составу изделия, цене изделия и скорости получения заказа — мы получим оптимальную цепь поставок для любого клиента, сделавшего заказ на индивидуализированное изделие. Повышение эффективности цепи поставок повлечет снижение цены и улучшение сервиса для конечного клиента, оптимизирует загрузку производственных мощностей и уровень запасов сборочных предприятий.

4. Аprobация модели распределенной сборки для группы предприятий региона

Для подтверждения нашей гипотезы эффективности системы распределенной сборки для производства индивидуализированных изделий (пластиковых окон) рассмотрим восточный регион Красноярского края (рис. 4). В этом направлении расположены три локации производителей (Красноярск, Зеленогорск, Канск) и несколько населенных пунктов, в которых живут потенциальные клиенты — заказчики пластиковых окон в свои дома и квартиры.

При разной цене доставки программа передает заказ предприятию с минимальной стои-

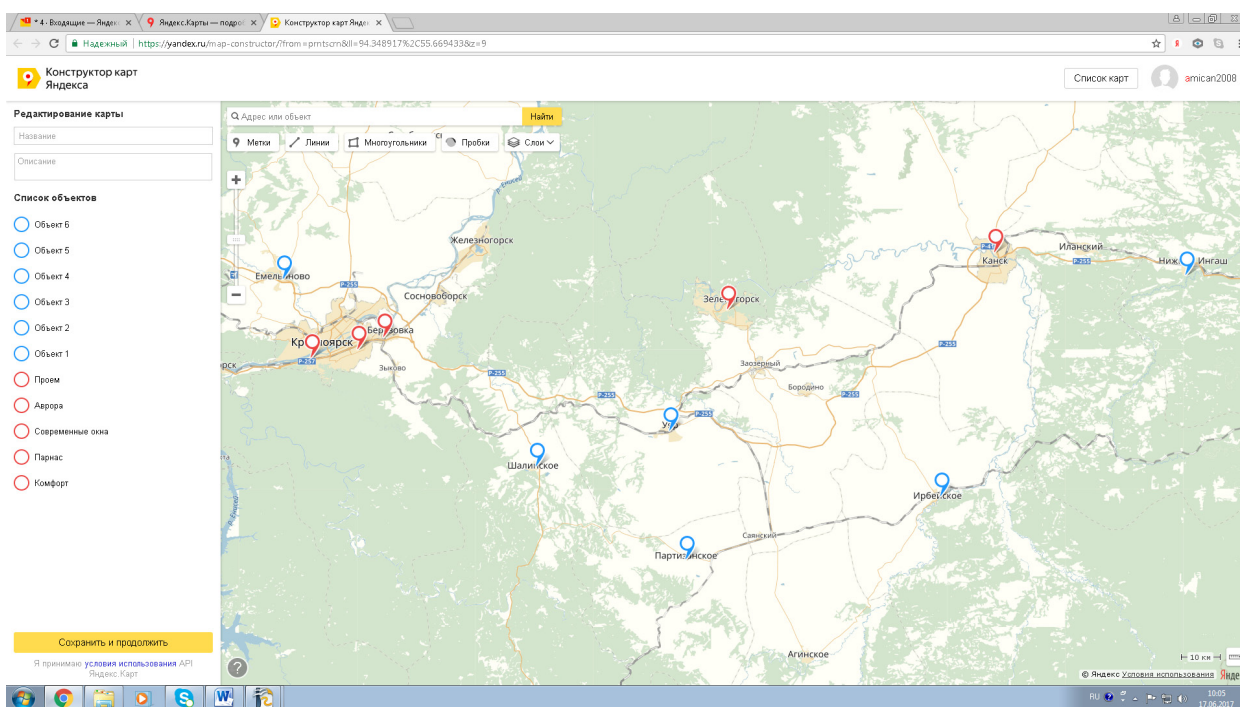


Рис. 4. Карта расположения производственных объектов и потенциальных клиентов в восточном регионе Красноярского края

База данных производственных компаний, осуществляющих производство индивидуализированных изделий и доставку в восточные регионы Красноярского края

Название	Мощность	Локация	Профиль	Фурнитура	Стеклопакет
Авангард	500	Крск-Ленинский	Средний Эконом	Средний Эконом	Средний Эконом
АртТек	3000	Абакан	Премиум Эконом	Премиум Эконом	Премиум Средний Эконом
Комфорт +	200	Зеленогорск	Средний Эконом	Средний Эконом	
Парнас	500	Канск	Премиум Средний Эконом	Премиум Средний Эконом	Премиум Средний Эконом
Проем	1000	Крск-Свердловский	Средний	Средний	Средний Эконом
Современные окна	5000	Березовка	Премиум Средний Эконом	Премиум Средний Эконом	
ССК-Крск	20000	Крск-Советский			Премиум Средний Эконом

мостью доставки, то есть расположенному ближе всего к клиенту. При одинаковой стоимости доставки, например в пос. Ирбейское от г. Канска и г. Зеленогорска или в пос. Емельяново от двух компаний в г. Красноярске, система передает заказ менее загруженному производству. При одинаковой загруженности заказ передается производителем в порядке очередности: первый — ближайшему к месту расположения клиента, второй — следующему производителю и так далее. Таким образом, система распределенной сборки позволяет в автоматическом режиме перераспределять заказы на производственные компании, расположенные максимально близко к заказчику в масштабах региона.

Приведем в таблице список производителей региона по мощности, локации и сборочным модулям для участия в системе распределенной сборки.

Поскольку система заказов клиентов конечного изделия вариабельна по типу изделия (эконом, средний, премиум-сегмент) и составу комплектующих для сборки, мы заложили в программу возможность выбора варианта сборки из разных комплектующих от разных поставщиков.

Для перебора всех возможных комбинаций сборки и поставки изделий от разных производителей целесообразно применить математические методы комбинаторики.

Формулы и принципы комбинаторики используются в теории вероятностей для под-

счета вероятности случайных событий и, соответственно, получения законов распределения случайных величин. Это, в свою очередь, позволяет исследовать закономерности массовых случайных явлений, что является весьма важным для правильного понимания статистических закономерностей, проявляющихся в заказах индивидуальных клиентов.

«Комбинаторика представляет собой область математики, занимающуюся подсчётом элементов конечных множеств. Общие задачи пересчета связаны с выборкой некоторого числа элементов из заданного базисного множества. Такие задачи делят на типы в зависимости от того, как выбираются элементы: с повторением или без повторений, с учетом порядка выбора или без него» [15, с. 117]. Формулы и принципы комбинаторики используются в теории вероятностей для подсчета вероятности случайных событий и, соответственно, получения законов распределения случайных величин. Это, в свою очередь, позволяет исследовать закономерности массовых случайных явлений, что является весьма важным для правильного понимания статистических закономерностей, проявляющихся в заказах индивидуальных клиентов.

Комбинаторная задача состоит в подсчете числа выборок из конечного основного множества элементов $M = \{a_1, a_2, a_3, \dots, a_n\}$. Выборки отличаются объемом (т. е. числом элементов, которые надо выбрать), порядком (т. е. упоря-



Рис. 5. Схема определения вида комбинаторного анализа

доченные или неупорядоченные выборки) и повторениями (есть ли в выборке повторяющиеся элементы). На рис. 5 дана схема определения вида комбинаторного анализа.

Поскольку задача нашего исследования — выбор оптимальной цепи поставок для производства индивидуализированного изделия, мы рассчитываем путем перебора, сочетания разных модулей изделия от разных производителей, исходя из индивидуальных предпочтений конечного клиента. В конечном счете, клиент выберет оптимальное для себя изделие по цене, составу или срокам поставки.

Мы, в свою очередь, предложим клиенту оптимальную цепь поставок для каждой комбинации параметров. В дальнейшем заказ на производство изделия будет передан оптимальному поставщику и сформирована оптимальная для этого производства цепь поставок.

Выводы

Массовое производство промышленных изделий «под заказ» привело к формированию пула индивидуализированных производственных предприятий на рынке металлопластиковых окон. Индивидуализированные пред-

приятия имеют специфические цепи поставок, характерные именно для этого типа производственных предприятий. Для оптимизации цепей поставок индивидуализированного производства предложена модель распределенной сборки, для размещения заказа на сборку изделия на наиболее оптимальном сборочном предприятии и заказа на поставку комплектующих в наиболее оптимальной цепи поставок. Разработан математический аппарат выбора решения о размещении заказа методом комбинаторного анализа.

На основании разработанного процесса конфигурации цепей поставок сформирован алгоритм подхода к формированию цепей поставок производственных предприятий, работающих с индивидуальным заказчиком, на основе выбора точки производства (распределенная сборка) оптимального соотношения по показателям «цена», «качество», «скорость доставки». Разработанный алгоритм может быть применен на практике для улучшения финансовых показателей группы компаний и цепей поставок, а также для повышения качества предоставляемых услуг и получению оптимальной стоимости для конечного клиента.

Список литературы

1. Анзык З., Фрюнд Р., Сузык Н. Массовая кастомизация и персонализация в Юго-Восточной Европе // DAAAV Международная научная книга. 2013. Гл. 20.
2. Вопнярская О. И. Генезис и современные подходы к определению кастомизации // Сервис в России за рубежом. 2014. № 6 (53).
3. Всякий М. А., Стрижанов И. А. Особенности организации кастомизированного производства // ЭКОНОМИНФО: Воронежский государственный технический университет. 2011. № 15.
4. Джонсон Дж., Вуд Д. Ф., Вордлоу Д. Л., Мерфи-мл. П. Р. Современная логистика : пер. с англ. : 7-е изд. М.: Издательский дом «Вильямс», 2002. 624 с.
5. Гаурав Р., Бхатия П., Дурба М. Цепи поставок для «Чайников» : специальное издание JDA. John Wiley & Sons, Inc. 111. River St. Hoboken, 2015.
6. Ивановска Ш. Менеджмент (управление) цепочками поставок и массовое регулирование // Международный научно-исследовательский журнал. 2015. № 5 (36). Часть 3. С. 42—44.
7. Лукиных В. Ф., Тод Н. А. Барьеры в процессе трансформации кластера в цепь поставок // Логистика — евразийский мост : мат-лы 12-й Международ. науч.-практ. конф. (18—20 мая 2017 г., Красноярск). Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2017. Ч. 1. 339 с. (С. 105).
8. Пейн Дж. Б., Виктор Б., Бантон Э. С. Принцип работы массовой индивидуализации // Harvard Business Review. 09—10. 1993. № 93509.
9. Портер М. Кластеры и новая экономика и конкуренция // Гарвардский бизнес обзор, ноябрь-декабрь 1998, с. 77—90. [Электронный ресурс]. URL: <https://hbr.org/1998/11/clusters-and-the-new-economics-of-competition>
10. Пэн Д. С., Лю Г., Хейм Г. Р. Воздействие информационных технологий на возможности массовой индивидуализации производственных предприятий // Операционный и производственный менеджмент. 2011. Т. 31. № 10.
11. Сергиенко Е. Н. Индивидуализация как тенденция развития современного производства // Вестник Саратовского государственного технического университета. 2008. Т. 1. № 1 (30).
12. Сток Дж. Р., Ламберт Д. М. Стратегическое управление логистикой: пер. с 4-го англ. изд. М., 2005. 797 с.
13. Тийхонен Ю., Фельферинг А. Введение в индивидуализацию и массовую кастомизацию // Интеллектуальные информационные системы Университета Хельсинки. 2017.
14. Уотерс Д. Логистика. Управление цепью поставок: пер. с англ. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. 503 с.
15. Хаггарти Р. Дискретная математика для программистов: пер. с англ. под ред. С. А. Кулешова, с доп. А. А. Ковалева. М.: Техносфера. 2003. 320 с.
16. Хэндфилд Р. Б., Николе, мл. Э. Л. Реорганизация цепей поставок. Создание интегрированных систем формирования ценности: пер. с англ. М.: Вильямс, 2003. 416 с.
17. Ченг М. М., Джек Хаб С., Ванг Е. Массовая кастомизация / Гонконгский университет науки и технологий, 2013. URL: <http://www.mckn.eu/knowledge/?sec=details&id=133>
18. Ченг М. М., Джек Хаб С., Ванг Е. Массовая кастомизация / Мичиганский университет, США. CIRP Энциклопедия инженерии производства, 2014.

References

1. Anišić, Z., Freund, R., Suzić, N. *Massovaya kastomizatsiya i personalizatsiya v Yugo-Vostochnoy Yevrope* [Mass Customization and Personalization in Southeast Europe]. DAAAV International Scientific Book, 2013. Chapter 20.
2. Vopnjarskaja O. I. *Genezis i sovremennyye pokhody k opredeleniyu kastomizatsii* [Genesis and modern approaches to the definition of customization]. Servis v Rossii za rubezhom. 2014. No. 6 (53).
3. Vsykiy M. A., Strizhanov I. *Osobennosti organizatsii kastomizirovannogo proizvodstva* [Features of the organization of customized production]. ECONOMINFO: Voronezh State Technical University. 2011. No. 15.
4. Johnson J., Wood D. F., Wordlaw D. L., Murphy, Jr., P. R. *Sovremennaya logistika : 7-ye izdaniye* [Modern Logistics : 7th edition]. Moscow: Publishing House «Williams», 2002. 624 p.
5. Gaurav R., Bhatia P., Durbha M. *Tsepi postavok dlya «Chaynikov» : spetsial'noye izdaniye JDA* [Supply Chain for Dummies: JDA Software Special Edition]. Published by John Wiley & Sons, Inc. 111 River St. Hoboken, 2015.

6. Ivanovska Sh. *Menedzhment (upravleniye) tsepochkami postavok i massovoye regulirovaniye* [Supply Chain Management and Mass Customization]. International Research Journal. 2015. No. 5 (36). pp. 42—44.
7. Lukinikh V. F., Tod N. A. *Bar'yery v protsesse transformatsii klastera v tsep' postavok* [Barriers in the process of cluster transformation into the supply chain] / *Logistika — yevraziyskiy most : mat-ly 12-y Mezhdunarod. nauch.-prakt. konf. (18—20 maya 2017 g., Krasnoyarsk)* [Materials of 12th International Conference “Logistics — Eurasian bridge”]. Krasnoyarsk, 2017. p. 105.
8. Joseph Pine J. B. II, Victor B., A. S. *Printsip raboty massovoy individualizatsii* [Making Mass Customization Work]. Harvard Business Review. 1993. No. 93509.
9. Porter M. *Klastery i novaya ekonomika i konkurentsia* [Clusters and the New Economics and Competition]. Harvard Business Review. 1998. Available at: <https://hbr.org/1998/11/clusters-and-the-new-economics-of-competition>
10. Peng D. X., Liu G, Heim G. R. *Vozdeystviye informatsionnykh tekhnologiy na vozmozhnosti massovoy individualizatsii proizvodstvennykh predpriyatii* [Impacts of information technology on mass customization capability of manufacturing plants]. International Journal of Operations & Production Management. 2011. Vol. 31. No. 10.
11. Sergienko E. N. *Individualizatsiya kak tendentsiya razvitiya sovremennogo proizvodstva* [Individualization as a trend in the development of modern production]. Bulletin of the Saratov State Technical University. 2008. Vol. 1. No. 1 (30).
12. Stoke J. R., Lambert D. M. *Strategicheskoye upravleniye logistikoy / per. s 4-go angl. izd.* [Strategic management of logistics / translation from the 4th English edition]. Moscow, 2005. 797 p.
13. Tiihonen J., Felfernig A. *Vvedeniye v individualizatsiyu i massovuyu kastomizatsiyu* [An introduction to personalization and mass customization]. Journal of Intelligent Information Systems. 2017.
14. Uoters D. *Logistika. Upravleniye tsep'yu postavok* [Logistics. Supply chain management]. Moscow: UNITY-DANA, 2003. 503 p.
15. Haggarty R. *Diskretnaya matematika dlya programmistov* [Discrete mathematics for programmers]. Moscow: Technosphere. 2003. 320 p.
16. Handfield R. B., Nicole, Jr. E. L. *Reorganizatsiya tsepey postavok. Sozdaniye integrirovannykh sistem formirovaniya tsennosti* [Reorganization of supply chains. Creation of integrated systems of value formation]. M.: Publishing House «Williams», 2003. 416 p.
17. Tsenga M. M., Jack Hub S., Wang Y. *Massovaya kastomizatsiya* [Mass Customization]. The Hong Kong University of Science and Technology. Available at: <http://www.mckn.eu/knowledge/?sec=details&id=133>
18. Tsenga M. M., Jack Hub S., Wang Y. *Massovaya kastomizatsiya* [Mass Customization]. University of Michigan, USA. CIRP Encyclopedia of Production Engineering, 2014.

Для цитирования: Малыгин Д. С. Процесс конфигурации цепей поставок в индивидуализированном производстве // Корпоративное управление и инновационное развитие экономики Севера: Вестник Научно-исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета. 2018. № 1. С. 62—71.

For citation: Malygin D. S. Process of configuration of supply chains in individualized production // Corporate governance and innovative economic development of the North: Bulletin of the Research Center of Corporate Law, Management and Venture Capital of Syktyvkar State University. 2018. № 1. P. 62—71.