

ЭКОНОМИКА, УПРАВЛЕНИЕ И РЫНОК ПРОДУКЦИИ

УДК 65.01

DOI:10.18503/1995-2732-2016-14-1-130-136

МОДЕРНИЗАЦИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ОСНОВЕ ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ KANBAN И JUST-IN-TIME

Сабадаш Ф.А.¹, Толмачев О.М.¹, Запускалов Н.М.²¹ Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия² Австралийский институт инженеров, Австралия

Аннотация. Формирование рыночной экономики в России объективно требует совершенно нового подхода к проблемам модернизации машиностроительных предприятий. Достижение конкурентного преимущества современных предприятий возможно при условии эффективного использования маркетинга, инновационных форм и методов системы управления, теорий организации процесса разработки промышленной продукции, её производства и доведения до конечного потребителя. Именно поэтому современная логистика является важнейшим фактором обеспечения процветания современного промышленного инновационного предприятия.

В статье анализируются современные проблемы логистики материальных потоков в производстве ведущих российских предприятий Автопрома. Для управления процессами используются логистические системы KANBAN и Just-in-Time. Приведена концепция модернизации складских хозяйств ОАО «БелЗАН» с оптимизацией материально-производственных связей с ОАО «АВТОВАЗ» и ОАО «КАМАЗ». Разработана программа реконструкции складских центров ОАО «БелЗАН», ОАО «КАМАЗ» и ОАО «АВТОВАЗ» с оценкой окупаемости различных вариантов модернизации. Предложены способы применения различных типов технологий хранения и грузообработки. В статье определены объемы запасов, размещаемых на создаваемых складах ОАО «КАМАЗ» и ОАО «АВТОВАЗ», и подробно рассмотрена структура хранящихся запасов. Наши предложения приняты предприятием, проведен расчет экономической окупаемости. Таким образом, была проведена экономическая оценка вариантов функционирования, рассчитан период возврата инвестиций для ЛЦ ОАО «КАМАЗ» и ЛЦ ОАО «АВТОВАЗ». Перечислены методики внедряемых логистических систем и способы их реализации. Описаны основные проблемы, возникающие при сложившейся системе планирования снабжения производства при организации концепции Just-in-Time.

Меры, предлагаемые авторами статьи по совершенствованию логистических потоков на создаваемых складах анализируемых предприятий, достаточно эффективны и способствуют обеспечению завоевания максимального сегмента рынка продукцией данных предприятий.

Ключевые слова: логистическая система, прогнозирование спроса, IT технологии, KANBAN, система Just-in-Time, гравитационное хранение, полочные стеллажные системы, стандарты KLT, грузообработка.

Введение

В настоящее время в литературе и практике работы автомобилестроительных предприятий существует много методик оценки качества процессов материально-технического снабжения, логистики, как правильно привязанных к конкретным условиям [1–22]. В этой связи при рассмотрении проблем производства появляется необходимость разработки специализированных методик, учитывающих особенности конкретных предприятий [23].

Нами определены условия обеспечения производства в соответствии с логистическими системами KANBAN для ОАО «КАМАЗ» и Just-in-time (JIT) для ОАО «АВТОВАЗ». Данные логистические системы управления материальными

потоками в производстве опираются на потребность, которая создается текущим спросом на готовую продукцию. Реализация готовой продукции, которая «вытягивается» с производства, служит сигналом для начала производственного процесса, в котором создается потребность сырья, материалов и комплектующих на каждом участке вплоть до поставщиков сырья, материалов, комплектующих. Чтобы обеспечить бесперебойность такого «вытягивающего» процесса, организация логистической системы требует высокого качества продукции на каждой стадии процесса, жесткого исполнения поставщиком сроков поставки и корректного прогнозирования спроса на готовую продукцию. Каждая из «вытягивающих» производственных логистических систем имеет свои особенности, описанные ниже.

Методики внедряемых логистических систем и их реализация

Система KANBAN была разработана и впервые в мире реализована фирмой «Toyota» [24]. В 1959 году эта фирма начала эксперименты с системой KANBAN и в 1962 году запустила процесс перевода всего производства на этот принцип. В основе организации производства фирмы «Toyota» лежит годовой план производства и сбыта автомобилей, на базе которого составляются месячные и оперативные планы среднесуточного выпуска на каждом участке, основанные на прогнозировании покупательского спроса (период упреждения – 1 и 3 месяца). Суточные графики производства составляются только для главного сборочного конвейера. Для цехов и участков, обслуживающих главный конвейер, графики производства не составляются (им устанавливаются лишь ориентирующие месячные объемы производства).

Постоянное использование философии «точно в срок» позволяет раскрыть необнаруженные дефекты. Так как запасы продукции и деталей могут скрывать проблемы на производстве, то при их уменьшении ежедневный контроль выявит, к примеру, неисправности или простои [25].

Для регулирования в системе KANBAN используют сигнальные устройства (карточки и пр.). При безбумажной технологии в виде сигнальных устройств вместо карточек используются контейнеры (KLT тара). Карточки или контейнеры составляют суть системы KANBAN. Разрешение производить или поставлять дополнительные комплектующие исходит из последующих операций. Карточка является разрешением на получение или производство следующей партии комплектующих [24].

Вместо карточек можно использовать контейнер в качестве сигнального устройства. В этом случае появление пустого контейнера на производственном участке визуально сигнализирует о необходимости его заполнения. Количество материальных запасов регулируется простым добавлением или удалением контейнеров.

Другим вариантом организации сигнализации является маркировка на полу, выполненная в виде контура тары. Пустое место, обозначенное контуром, сигнализирует о необходимости пополнения. Также возможна установка стеллажей у производственного участка, где каждое место выступает в виде сигнального устройства и его освобождение служит сигналом для его пополнения.

Возможны другие способы сигнализации, в том числе основанные на IT технологиях.

Система KANBAN не должна приводить к нулевым материальным запасам на производ-

ственном участке и обеспечивает контроль количества материалов, которое должно находиться в производственном процессе в данный момент времени.

Последовательность внедрения системы KANBAN представлена ниже:

- анализ данных о среднемесечном потреблении каждого управляемого по системе KANBAN изделия;
- определение объема контейнеров (объем материалов необходимый для одного производственного шага) по следующей формуле: средний расход за время пополнения, умноженный на страховой фактор (10–30%);
- изменение логического и физического расположения мест складирования деталей по рабочим участкам;
- разработка системы сигналов по принципам, описанным выше.

При функционировании системы JIT ничего не производится и запас на производственном участке не пополняется пока конечный продукт не будет реализован или отгружен. Когда конечный продукт «вытянут», для восполнения изъятого «вытягиваются» изделия из предыдущей стадии производства или от поставщиков. Таким образом, система Just-in-Time предполагает обеспечение производственного участка всем ассортиментом материалов и комплектующих, необходимых для сборки (изготовления) такого количества производимых изделий на данном участке, которое его покинуло.

Таким образом, отправной точкой для пополнения запаса на производственном участке при реализации системы KANBAN является сигнал, выдаваемый в виде карточки или пустого контейнера по мере его окончания, но при этом на производственном участке есть полностью заполненный контейнер в объеме запаса, достаточного для работы на период пополнения + 10 – 30% (страховой запас). В системе Just-in-Time отправной точкой служит отгрузка готового изделия с производственного участка, после которой осуществляется пополнение запаса в объеме, необходимом для производства следующего аналогичного изделия.

Точно в срок (Точно вовремя, TBC, Just In Time, JIT) – наиболее распространенная в мире логистическая концепция. Основная идея концепции заключается в следующем: если производственное расписание задано, то можно так организовать движение материальных потоков, что все материалы, компоненты и полуфабрикаты будут поступать в необходимом количестве, в нужное место и точно к назначенному сроку для

производства, сборки или реализации готовой продукции. При этом страховые запасы, замораживающие денежные средства фирмы, не нужны. Является также одним из основных принципов **бережливого производства**.

Широкое распространение системы «Точно в срок» началось с конца 50-х годов XX в., когда японская компания Toyota Motors, а потом и другие автомобильные компании Японии начали внедрять систему KANBAN. В настоящее время система «Точно в срок» широко используется в Японии, США и Европе [26].

В настоящее время система снабжения производства в ОАО «АВТОВАЗ» характеризуется большой неравномерностью (коэффициент 21,5). Это обусловлено созданием запасов на территории потребителя, достаточных на месячный план производства, что является недопустимым при внедрении концепции Just-in-Time.

Поэтому при организации склада на территории ОАО «АВТОВАЗ», который призван равномерно обеспечивать потребности производства по системе Just-in-Time, должно происходить снижение уровня содержащегося запаса и площади хранения. Однако при сложившейся системе планирования снабжение производства при организации концепции Just-in-Time не может быть организовано первоначально в том виде, как описано выше. Этому также препятствует отсутствие исходной информации по потребности в комплектующих в зависимости от выпускаемой продукции в количестве, необходимом для ее сборки, и отсутствие планирования на текущую или следующую рабочую смену. В связи с этим внедрение концепции Just-in-Time по обеспечению потребителей комплектующими со склада, организованном на территории ОАО «АВТОВАЗ», может быть реализовано в три этапа.

Этап I. Отгрузка со склада комплектующих потребителям производится в рамках укрупненной единицы (KLT), которой может быть доставлено на различный период производства отдельными потребителями. Пополнение запаса на производстве происходит по мере его завершения.

Этап II. После накопления данных о реальной интенсивности расходования комплектующих потребителями пополнение запасов на производственных участках осуществляется в количестве, равном среднесменным показателям потребления. Данное условие приводит к необходимости комплектования заказов на складе с расфасовкой целого KLT на несколько и отправке к потребителю с последующим ежесменным пополнением запасов.

Этап III. После сбора статистики и формиро-

вания стандартов машинокомплектов, изменения системы планирования производства ОАО «АВТОВАЗ» комплектование заказов на складе осуществляется по машинокомплектам в зависимости от потребителей в многооборотную многосекционную тару, которая доставляется потребителям в количестве машинокомплектов, необходимом на одну рабочую смену или под временной интервал (несколько часов).

Для обеспечения производства ОАО «КАМАЗ» по системе KANBAN и ОАО «АВТОВАЗ» по системе Just-in-Time при поставках продукции в KLT таре для снижения уровней запасов на складах, находящихся на указанных производствах, предлагается использование стратегии управления запасами «Min Max». Функционирование данной системы заключается в определении максимально желательного уровня запаса по каждой товарной позиции на каждом из складов по критерию экономической целесообразности с учетом затрат на хранение и доставку при минимальной партии 1 KLT на товарную позицию и среднесменного потребления каждой товарной позиции. При снижении запасов до определенных пороговых значений осуществляется заказ и пополнение продукции до максимально желательного уровня. При этом на складе должен содержаться страховой запас, обеспечивающий бесперебойное снабжение производства в случае задержки плановой поставки.

Исходя из описанной стратегии, определяется структура и объем запасов, размещаемых на создаваемых складах ОАО «КАМАЗ» и ОАО «АВТОВАЗ». Структура хранящихся запасов:

- Максимальный желательный запас: объем продукции, размещаемый на хранение, рассчитанный на основе критерия экономической целесообразности.
- Пороговый запас: объем продукции, при достижении которого осуществляется заявка на пополнение запасов до максимально желательного уровня. Рассчитывается исходя из сроков выполнения заявки на пополнение.
- Страховой запас: объем продукции, обеспечивающий бесперебойное снабжение производства в случае задержки плановой поставки.

К 2020 г. с учетом планируемых темпов роста объема производства на уровне 4,78% объем выпускаемой продукции составит 64486 т, что эквивалентно среднесуточному выпуску продукции на уровне 176,7 т. В связи с имеющейся технологией производства, переналадкой оборудования производственных линий для выпуска различных номенклатур и сложившегося спроса на продукцию уровень запасов в днях

оборота составляет 10–14 дней. Соответственно максимальный единовременно хранимый запас продукции составляет 2438 т, что эквивалентно 1358 м³ продукции в таре.

Планируемый объем поставок крупным потребителям ОАО «КАМАЗ», ОАО «АВТОВАЗ» в стандартизированной KLT-1 таре на уровне 20200 т/год составит 31% от общего объема выпуска продукции. С появлением новых потребителей или при переводе существующих на многооборотную тару данная величина к 2020 г. может составить 50%. Оставшаяся продукция будет поставляться в гофротаре, Big Box или металлическом контейнере. Гофротара подлежит укрупнению до стандарта грузовой единицы 1200×800×760 мм и размещается на хранение в паллетные стеллажи.

При этом около 61,5% объема поставок в ОАО «КАМАЗ», ОАО «АВТОВАЗ» производится целыми монопаллетами сформированными из KLT-1 по описанному стандарту, что составляет 19% от общего объема. С учетом новых потребителей, которым поставки могут осуществляться монопаллетами с многооборотной тарой или Big Box, указанную величину можно увеличить до 25%. Соответственно оставшиеся 25% в многооборотной таре отгружаются в объеме менее одной паллеты и хранятся предпочтительно в технологиях, не требующих укрупнения (гравитационные или полочные стеллажные системы под стандарты KLT).

Общий запас продукции на складе распределяется на запас продукции, поступившей из производства и хранимой до упаковки, и запас упакованной и готовой к реализации продукции. Запас в днях оборота продукции, ожидающей упаковки, составляет от 4 до 6 дней, готовой продукции от 8 до 10 дней.

Таким образом, средний запас готовой продукции, прошедшей упаковку, составляет 9 дней оборота и 873 м³. Средний запас продукции, ожидающей упаковки, составляет 5 дней и 485 м³. С учетом среднего коэффициента неравномерности 1,2 произведен расчет потребных мест хранения.

С учетом описанных предпосылок на складе ОАО «БелЗАН» возможно применение следующих типов технологий хранения и грузообработки:

На входящем потоке с производства – фронтальное стеллажное хранение укрупненных единиц на поддонах или в бункерах.

На складе готовой упакованной продукции:

- Фронтальное стеллажное паллетное хранение и полочное хранение. Тип обработки – механический.

- Фронтальное стеллажное паллетное и полочное хранение. Тип обработки – автоматический.

- Фронтальное стеллажное паллетное хранение, гравитационное хранение (KLT тоннели). Тип обработки – механический и ручной.

- Фронтальное стеллажное паллетное хранение, гравитационное хранение (KLT тоннели). Тип обработки – автоматический.

Потребители продукции ОАО «БелЗАН» располагаются в большей части регионов Российской Федерации и ближнего зарубежья. При этом покупатели характеризуются различными объемами потребления – от 0,000549 до 7654 т за 7 месяцев 2014 г.

При условии, что поставки осуществляются из одного Распределительного центра (на сегодняшний день – г. Белебей) различным потребителям, для снижения транспортной работы и, соответственно, стоимости доставки продукции конечным потребителям необходимо определить оптимальное местоположение нового Распределительного центра (РЦ), при размещении в котором будет достигнута минимальная суммарная транспортная работа [27, 28]. Если принять, что в новый Распределительный центр завоз продукции будет осуществляться крупными партиями (например, ж.-д. вагонами), то данный объем завоза исключается из рассмотрения, т.к. удельные затраты будут минимальными.

Заключение

Наши предложения приняты предприятием, проведен расчет экономической окупаемости (табл. 1–3).

Таблица 1

Расчет периода окупаемости проекта ЛЦ ОАО «КАМАЗ»

Показатели	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
Инвестиции (руб.)	11727240								
Чистая прибыль (руб.)		2233318	544595	544595	544595	544595	544595	544595	544595
Амортизация (руб.)		2071586	2071586	2071586	2071586	2071586	2071586	2071586	2071586
Чистый доход (руб.)		4304904	2616181	2616181	2616181	2616181	2616181	2616181	2616181
Дисконтируемый множитель	1	0,93	0,86	0,79	0,74	0,68	0,63	0,58	0,54
Чистый доход дисконтируемый (руб.)	-11727240	4003561	2249916	2066783	1935974	1779003	1648194	1517385	1412738
Реальная ценность (руб.)	-11727240	-7723679	-5473764	-3406981	-1471007	307996	1956190	3473575	4886313

Таблица 2

Расчет периода окупаемости проекта ЛЦ ОАО «АВТОВАЗ»

Показатели	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
Инвестиции (руб.)	12385920								
Чистая прибыль (руб.)		1749195	-34377	544595	544595	544595	544595	544595	544595
Амортизация (руб.)		2185388	2185388	2185388	2185388	2185388	2185388	2185388	2185388
Чистый доход (руб.)		3934583	2151011	2729983	2729983	2729983	2729983	2729983	2729983
Дисконтируемый множитель	1	0,93	0,86	0,79	0,74	0,68	0,63	0,58	0,54
Чистый доход дисконтируемый (руб.)	-12385920	3659162	1849869	2156687	2020187	1856388	1719889	1583390	1474191
Реальная ценность (руб.)	-12385920	-8726758	-6876888	-4720202	-2700014	-843626	876263	2459654	3933844

Таблица 3

Расчет периода окупаемости проекта СК ОАО «БелЗАН»

Показатели	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
Инвестиции (руб.)	81235200								
Чистая прибыль (руб.)		22786879	11089011	11089011	11089011	11089011	11089011	11089011	11089011
Амортизация (руб.)		12367380	12367380	12367380	12367380	12367380	12367380	12367380	12367380
Чистый доход (руб.)		35154259	23456391	23456391	23456391	23456391	23456391	23456391	23456391
Дисконтируемый множитель	1	0,93	0,86	0,79	0,74	0,68	0,63	0,58	0,54
Чистый доход дисконтируемый (руб.)	-81235200	32693461	20172496	18530549	17357729	15950346	14777526	13604707	12666451
Реальная ценность (руб.)	-81235200	-48541739	-28369243	-9838694	7519035	23469381	38246908	51851614	64518065

Таким образом, экономическая оценка вариантов функционирования ЛЦ ОАО «КАМАЗ» и ОАО «АВТОВАЗ» показывает, что возврат инвестиций для ЛЦ ОАО «КАМАЗ» произойдет в 2020 г. в случае реализации проекта в 2015 г., а для ЛЦ ОАО «АВТОВАЗ» – в 2021 г. Экономическая оценка СК ОАО «БелЗАН» показывает, что предложенный нами вариант технологии окупается в 2019 г.

Список литературы

1. Применение логики антонимов для комплексного анализа качества автомобильного крепежа / Закиров Д.М., Осипов Д.С., Гун И.Г., Сабадаш А.В., Овчинников С.В., Майстренко В.В., Мезин И.Ю. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2012. № 4. С. 57–62.
2. Гун И.Г., Михайловский И.А., Осипов Д.С. Квалиметрическая оценка и повышение результативности сквозной технологии и системы менеджмента качества производства шаровых пальцев: монография. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2008.
3. Разработка теории квалиметрии метизного производства / Рубин Г.Ш., Чукин М.В., Гун Г.С., Закиров Д.М., Гун И.Г. // Черные металлы. 2012. № 7. С. 15–20.
4. Комплексная оценка эффективности процессов производства шаровых пальцев: монография / Гун И.Г. [и др.]. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2008.
5. Комплексная оценка результативности сквозных технологий производства с использованием логики антонимов на примере шаровых пальцев / Гун И.Г., Михайловский И.А., Осипов Д.С., Сальников В.В. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2005. № 9. С. 67–71.
6. Создание и развитие теории квалиметрии металлургии / Гун Г.С., Рубин Г.Ш., Чукин М.В., Гун И.Г., Мезин И.Ю., Корчунов А.Г. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2003. № 5. С. 67.
7. Разработка, моделирование и совершенствование процессов производства шаровых шарниров автомобилей / Гун И.Г., Ми-

хайловский И.А., Осипов Д.С., Куцендик В.И., Сальников В.В., Гун Е.И., Смирнов А.В., Смирнов А.В. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2014. №1 (45). С. 52–57.

8. Разработка процесса планетарно-поворотной обкатки / Михайловский И.А., Куцендик В.И., Гун Е.И., Гун И.Г., Сальников В.В. // Металлургические процессы и оборудование. 2014. № 1 (35). С. 39–45.
9. Актуальные проблемы квалиметрии метизного производства в период зарождения шестого технологического уклада / Гун Г.С., Чукин М.В., Рубин Г.Ш., Мезин И.Ю., Корчунов А.Г. // Металлург. 2014. № 4. С. 92–95.
10. Перспективы производства высокопрочного крепежа из заготовок из углеродистых сталей с ультрамелкозернистой структурой / Чукин М.В., Полякова М.А., Рубин Г.Ш., Копцева Н.В., Гун Г.С. // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. 2014. № 1. С. 39–44.
11. Исследование физико-механических свойств и структуры высокопрочных многофункциональных сплавов инварного класса нового поколения / Чукин М.В., Голубчик Э.М., Гун Г.С., Копцева Н.В., Ефимова Ю.Ю., Чукин Д.М., Матушкин А.Н. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2014. № 1 (45). С. 43–47.
12. Генезис научных исследований в области качества металлопродукции / Гун Г.С., Мезин И.Ю., Рубин Г.Ш., Минаев А.А., Назайбеков А.Б., Дья Х. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2014. № 1 (45). С. 92–96.
13. Гун Г.С. Инновационные методы и решения в процессах обработки материалов // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2014. № 4 (48). С. 99–113.
14. Гун Г.С. Инновационные решения в обработке металлов давлением // Качество в обработке материалов. 2014. № 2. С. 5–26.
15. Научно-педагогическая школа Магнитогорского государственного технического университета по управлению качеством продукции и производственных процессов / Гун Г.С., Мезин И.Ю., Корчунов А.Г., Чукин М.В., Гун И.Г., Рубин Г.Ш. // Качество в обработке материалов. 2014. № 1. С. 5–9.
16. Nanodimensional structural part formation in high carbon steel by thermal and deformation processing. Chukin M.V., Korchunov A.G., Gun G.S., Polyakova M.A., Koptseva N.V. Вестник Магнитогорского

- государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2013. № 5 (45). С. 33–35.
17. Гун Г.С., Чукин М.В., Рубин Г.Ш. Управление качеством в метизном производстве // *Металлургические процессы и оборудование*. 2013. № 4 (34). С. 106–111.
 18. Управление качеством продукции в технологиях метизного производства / Корчунов А.Г., Чукин М.В., Гун Г.С., Полякова М.А. Москва, 2012.
 19. Особенности реологических свойств конструкционных наносталей / Чукин М.В., Гун Г.С., Барышников М.П., Валиев Р.З., Рааб Г.И. // *Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова*. 2008. № 1. С. 24–27.
 20. Стальная проволока / Белалов Х.Н., Клековкин А.А., Клековкина Н.А., Гун Г.С., Корчунов А.Г., Полякова М.А. Магнитогорск, 2011.
 21. Производство стальной проволоки / Клековкина Н.А., Клековкин А.А., Никифоров Б.А., Гун Г.С., Корчунов А.Г., Зюзин В.И., Кулеша В.А., Савельев Е.В., Белалов Х.Н. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2005.
 22. Гун Г.С., Пудов Е.А., Иванова Л.Б. Оптимизация процессов обработки металлов давлением по комплексному критерию качества // *Изв. вузов. Черная металлургия*. 1982. № 8. С. 62.
 23. Дудин М.Н., Лясников Н.В., Толмачев О.М. Программно-целевое управление предприятиями: возможности и перспективы адаптации к условиям переходной экономики // *Вестник Московского государственного областного университета*. Серия: Экономика. 2013. № 4. С. 47–54.
 24. <https://en.wikipedia.org/wiki/Kanban>
 25. О'Шонесси Дж. Конкурентный маркетинг: стратегический подход: пер. с англ. СПб.: Питер, 2012. 394 с.
 26. Пейли Н. Успешный бизнес-план. От стратегических целей к плану действий на один год. М.: Эксмо, 2011. 452 с.
 27. Савицкая Г.В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия. Минск, 2014. 686 с.
 28. Стратегический менеджмент / под ред. А.Н. Петрова, Д.В. Шопенко, В.С. Каткало. СПб.: Питер, 2013. 495 с.

Материал поступил в редакцию 20.01.16.

INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

DOI:10.18503/1995-2732-2016-14-1-130-136

MODERNIZATION OF MACHINE-BUILDING ENTERPRISES ON THE BASIS OF KANBAN AND JUST-IN-TIME LOGISTICS SYSTEMS

Sabadash Filipp Alekseevich – Postgraduate Student, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia. E-mail: sabadashpa@gmail.com.

Tolmachev Oleg Mikhailovich – Ph.D. (Economics), Associate Professor, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia.

Zapuskalov Nikolay – D.Sc., External Advisor, Australia.

Abstract. The formation of a market economy in Russia objectively requires an entirely new approach to the modernization of machine-building enterprises. The competitiveness of modern enterprises can be achieved if marketing, innovative management system forms and techniques, engineering theories of the industrial product development, manufacturing and end-user distribution are effectively implemented and applied. That is why modern logistics is a crucial factor that facilitates the prosperity of a modern industrial innovation enterprise.

This article analyzes the current issues of material process flow at leading Russian automobile industry enterprises. KANBAN and Just-In-Time logistics systems are used to control processes. The article presents the concept of the modernization of storage facilities of "BelZAN" Open Joint Stock Company with the enhancement of material and production relations with "AVTOVAZ" Open Joint Stock Company and "KAMAZ" Open Joint Stock Company. A program for the reconstruction of storage centers of "BelZAN" Open Joint Stock Company, "KAMAZ" Open Joint Stock Company and "AVTOVAZ" Open Joint Stock Company has been developed with a payback estimate of different modernization options. Application methods of different types of storage and cargo handling technologies have been proposed. The article defines the volume of stocks to be placed in new warehouses of "KAMAZ" Open Joint Stock Company and "AVTOVAZ" Open Joint Stock Company and describes in detail the structure of the stock stored. Our proposals have

been accepted by the enterprise; the economic payback has been calculated. Thus, the economic evaluation of operation options has been carried out; the ROI period has been calculated for the "KAMAZ" and "AvtoVAZ" logistics centers. Techniques of logistics systems under implementation and methods for their implementation have been specified. The authors describe the main challenges arising from the current system of production supply planning in the framework of the Just-in-Time concept management.

The measures to improve logistics flows at new warehouses of the companies under consideration proposed by the authors appear to be effective and make it possible for the products of these companies to capture a higher market share.

Keywords: Logistics system, demand forecasting, IT technologies, KANBAN, Just-in-Time system, gravity storage, shelf rack systems, KLT standards, cargo handling.

References

1. Zakirov D.M., Osipov D.S., Gun I.G., Sabadash A.V., Ovchinnikov S.V., Maistrenko V.V., Mezin I.Yu. Logic of antonyms in the integrated analysis of automobile fastener quality. *Vestnik Magnitogorskogo Gosudarstvennogo Tekhnicheskogo Universiteta im. G.I. Nosova* [Vestnik of Nosov Magnitogorsk State Technical University]. 2012, no. 4, pp. 57–62.
2. Gun I.G., Mikhailovsky I.A., Osipov D.S. *Kvalimetriceskaya otsenka i povyshenie rezul'tativnosti skvoznoj tekhnologii i sistemy menedzhmenta kachestva proizvodstva sharovykh pal'tsev: monografiya* [Qualimetric evaluation and improvement of the effectiveness of the cross-cutting technology and quality management system of ball pin production: monograph]. Magni-

- togorsk: Nosov Magnitogorsk State Technical University, 2008.
3. Rubin G.Sh., Chukin M.V., Gun G.S., Zakirov D.M., Gun I.G. Development of the metalware production qualimetry theory. *Chernye metally* [Ferrous Metals]. 2012, no. 7, pp. 15–20.
4. Gun I.G. [et al.]. *Kompleksnaya otsenka ehffektivnosti protsessov proizvodstva sharovykh pal'tsev: monografiya* [Comprehensive evaluation of the ball pin production efficiency: monograph]. Magnitogorsk: Nosov Magnitogorsk State Technical University, 2008.
5. Gun I.G., Mikhailovsky I.A., Osipov D.S., Salnikov V.V. Comprehensive evaluation of the effectiveness of cross-cutting production technologies using the logic of antonyms: a study of ball pin production. *Vestnik Magnitogorskogo Gosudarstvennogo Tekhnicheskogo Universiteta im. G.I. Nosova* [Vestnik of Nosov Magnitogorsk State Technical University]. 2005, no. 9, pp. 67–71.
6. Gun G.S., Rubin G.Sh., Chukin M.V., Gun I.G., Mezin I.U., Korchunov A.G. Metallurgy qualimetry theory design and development. *Vestnik Magnitogorskogo Gosudarstvennogo Tekhnicheskogo Universiteta im. G.I. Nosova* [Vestnik of Nosov Magnitogorsk State Technical University]. 2003, no. 5, p. 67.
7. Gun I.G., Mikhailovsky I.A., Osipov D.S., Kutsependik V.I., Salnikov V.V., Gun E.I., Smirnov A.V., Smirnov A.V. Design, modeling, and improvement of automobile ball joint production processes. *Vestnik Magnitogorskogo Gosudarstvennogo Tekhnicheskogo Universiteta im. G.I. Nosova* [Vestnik of Nosov Magnitogorsk State Technical University]. 2014, no.1 (45), pp. 52–57.
8. Mikhailovsky I.A., Kutsependik V.I., Gun E.I., Gun I.G., Salnikov V.V. Planetary-rotary rolling process design. *Metallurgicheskie protsessy i oborudovanie* [Metallurgical Processes and Equipment]. 2014, no. 1 (35), pp. 39–45.
9. Gun G.S., Chukin M.V., Rubin G.Sh., Mezin I.Yu., Korchunov A.G. Current issues of metalware production qualimetry during the rise of the sixth technological wave. *Metallurg* [Metallurgist], 2014, no. 4, pp. 92–95.
10. Chukin M.V., Polyakova M.A., Rubin G.Sh., Koptseva N.V., Gun G.S. Prospects of high-strength fastener production from carbon steels with the ultra-fine grain structure. *Kuznechno-shtampovoye proizvodstvo. Obrabotka materialov davleniem* [Die Forging Production. Metal Forming]. 2014, no. 1, pp. 39–44.
11. Chukin M.V., Golubchik E.M., Gun G.S., Koptseva N.V., Yefimova Yu.Yu., Chukin D.M., Matushkin A.N. Study of physical and mechanical properties and the structure of high-strength new-generation general-purpose invar alloys. *Vestnik Magnitogorskogo Gosudarstvennogo Tekhnicheskogo Universiteta im. G.I. Nosova* [Vestnik of Nosov Magnitogorsk State Technical University]. 2014, no. 1 (45), pp. 43–47.
12. Gun G.S., Mezin I.Yu., Rubin G.Sh., Minaev A.A., Nazaibekov A.E., Dyja H. Research genesis in the field of steel products quality. *Vestnik Magnitogorskogo Gosudarstvennogo Tekhnicheskogo Universiteta im. G.I. Nosova* [Vestnik of Nosov Magnitogorsk State Technical University]. 2014, no. 1 (45), pp. 92–96.
13. Gun G.S. Innovative methods and solutions in materials processing. *Vestnik Magnitogorskogo Gosudarstvennogo Tekhnicheskogo Universiteta im. G.I. Nosova* [Vestnik of Nosov Magnitogorsk State Technical University]. 2014, no. 4 (48), pp. 99–113.
14. Gun G.S. Innovative solutions in metal forming. *Kachestvo v obrabotke materialov* [Quality in materials processing]. 2014, no. 2, pp. 5–26.
15. Gun G.S., Mezin I.Yu., Korchunov A.G., Chukin M.V., Gun I.G., Rubin G.Sh. Educational research school of Nosov Magnitogorsk State Technical University in product and industrial process quality management. *Kachestvo v obrabotke materialov* [Quality in materials processing], 2014, no. 1, pp. 5–9.
16. Chukin M.V., Korchunov A.G., Gun G.S., Polyakova M.A., Koptseva N.V. Nanodimensional structural part formation in high carbon steel by thermal and deformation processing. *Vestnik Magnitogorskogo Gosudarstvennogo Tekhnicheskogo Universiteta im. G.I. Nosova* [Vestnik of Nosov Magnitogorsk State Technical University]. 2013, no. 5 (45), pp. 33–35.
17. Gun G.S., Chukin M.V., Rubin G.Sh. Metalware production quality management. *Metallurgicheskie protsessy i oborudovanie* [Metallurgical Processes and Equipment]. 2013, no. 4 (34), pp. 106–111.
18. Korchunov A.G., Chukin M.V., Gun G.S., Polyakova M.A. *Upravlenie kachestvom produktsii v tekhnologiyakh metiznogo proizvodstva* [Product Quality Management in Metalware Production Technologies]. Moscow, 2012.
19. Chukin M.V., Gun G.S., Baryshnikov M.P., Valiev R.Z., Raab G.I. Peculiarities of rheological properties of constructional nanosteels. *Vestnik Magnitogorskogo Gosudarstvennogo Tekhnicheskogo Universiteta im. G.I. Nosova* [Vestnik of Nosov Magnitogorsk State Technical University]. 2008, no. 1, pp. 24–27.
20. Belalov Kh.N., Klekovkin A.A., Klekovkina N.A., Gun G.S., Korchunov A.G., Polyakova M.A. *Stalnaya provoloka* [Steel Wire]. Magnitogorsk, 2011.
21. Klekovkina N.A., Klekovkin A.A., Nikiforov B.A., Gun G.S., Korchunov A.G., Zyuzin V.I., Kulesha V.A., Saveliev E.V., Belalov Kh.N. *Proizvodstvo stal'noj provoloki* [Steel Wire Production]. Magnitogorsk: Nosov Magnitogorsk State Technical University, 2005.
22. Gun G.S., Pudov E.A., Ivanova L.B. Optimization of Metal Forming Processes with an Integrated Quality Criterion. *Izvestiya vuzov. Chernaya metallurgiya* [Bulletin of Higher Educational Institutions. Ferrous Metallurgy]. 1982, no. 8, p. 62.
23. Dudin M.N., Liasnikov N.V., Tolmachiov O.M. Corporate Management by Objectives: Potentials and Prospects of Adaptation to the Economy in Transition. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya: Ekonomika* [Vestnik of Moscow Region State University. Economics series]. 2013, no. 4, pp. 47–54.
24. Kanban. Available at <https://en.wikipedia.org/wiki/Kanban> (no access date).
25. J. O'Shaughnessy. *Competitive Marketing: A Strategic Approach*. Transl. from Eng. S.Peterburg: Piter, 2012. 394 p.
26. Peillin N. *Successful Business Plan. From Strategic Goals to a One-Year Action Plan*. Moscow: Eksmo, 2011. 452 p.
27. Savitskaya G.V. *Analysis of Economic Activities of an Enterprise*. Minsk, 2014. 686 p.
28. Petrov A.N., Shopenko D.V., Katkalo V.S. (Ed.) *Strategicheskij menedzhment* [Strategic Management]. S.Peterburg: Piter, 2013. 495 p.

Сабадаш Ф.А., Толмачев О.М., Запужалов Н.М. Модернизация машиностроительных предприятий на основе логистических систем KAN-BAN и Just-in-Time // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2016. Т. 14. №1. С. 130–136. doi:10.18503/1995-2732-2016-14-1-130-136

Sabadash F.A., Tolmachev O.M., Zapuskalov N. Modernization of machine-building enterprises on the basis of KANBAN and Just-in-Time logistics systems. *Vestnik Magnitogorskogo Gosudarstvennogo Tekhnicheskogo Universiteta im. G.I. Nosova* [Vestnik of Nosov Magnitogorsk State Technical University]. 2016, vol. 14, no. 1, pp. 130–136. doi:10.18503/1995-2732-2016-14-1-130-136