

Ссылка для цитирования этой статьи:

Салмин П.С., Ильичева Н.М., Салмина Н.А. Интеграция системы умного обеспечения ресурсами в концепцию бережливого производства // Электронный научный журнал «Век качества». 2021. №4. С. 139-152. Режим доступа: <http://www.agequal.ru/pdf/2021/421008.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

УДК 658.51

**Интеграция системы умного обеспечения ресурсами
в концепцию бережливого производства**

Салмин Павел Сергеевич,

*к.э.н., доцент ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»
603950, г. Н. Новгород, пр. Гагарина, 23
salmin@bk.ru*

Ильичева Нина Михайловна,

*к.э.н., доцент ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»
603950, г. Н. Новгород, пр. Гагарина, 23
8477225@rambler.ru*

Салмина Наталья Александровна

*к.э.н., доцент ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»
603950, г. Н. Новгород, пр. Гагарина, 23
salmina_nataly@mail.ru*

В статье рассматриваются основные принципы, заложенные в философию бережливого производства, и состав работ по ее использованию на предприятии. Концепция бережливого производства довольно долго используется в мировой практике управления и до сих пор вызывает неснижаемый интерес с точки зрения теории и практики управления как отдельно взятым предприятием, так и в более крупных масштабах (холдинговыми структурами, объединяющие предприятия в технологические цепочки, в том числе транснациональными компаниями полного технологического цикла).

То есть предложенная авторами проблема с одной стороны не нова, а с другой – мотивирует по-новому взглянуть на концепцию бережливого производства в рамках современных подходов цифрового управления производством различных масштабов.

В представленной работе рассматриваются модели управления запасами с точки зрения обеспечения производств материальными ресурсами на предмет их оптимизации. При этом приводится критический анализ существующих методов управления в данной области и предлагаются пути совершенствования в части унификации деталей и сборочных единиц, что само по себе представляет новизну с точки зрения классификации предметов труда в производственном цикле. Предложенная авторами методика умного обеспечения производства (читай умного производства) позволяет сократить длительность производственного цикла за счет предложенной модели.

Также авторами предложена модифицированная модель управления производственными запасами в части их классификации по востребованности, приоритетности и статистике использования в производственном процессе, что также определяет новизну положений представленной статьи.

Ключевые слова: бережливое производство, умное производство, сокращение времени производственного цикла, модернизация классификации производственных запасов

Концепция бережливого производства используется в мировой практике управления с середины XX в. и до сих пор подвергается всевозможным модификациям как на уровне отдельно взятых предприятий, так и в отраслевом, в том числе международном, масштабе. Однако подходы к управлению так или иначе сводятся к здравому смыслу, основанному на практическом использовании ресурсов предприятий любых размеров и форм собственности. Такое управление базируется на принципах экономии ресурсов и максимизации стоимости базовых активов, принадлежащих предприятию и создаваемых предприятием. Поэтому в статье пойдет речь о моделях и методах повышения эффективности управления производственными запасами для модернизации концепции бережливого производства как методологии эффективного управления экономическими ресурсами.

Для осуществления бережливого производства в России был введен комплекс государственных стандартов, включая ГОСТ Р 56020-2020¹, ГОСТ Р

¹ ГОСТ Р 56020-2020. Бережливое производство. Основные положения и словарь: национальный стандарт Российской Федерации: дата введения 2021-08-01 / Федеральное агентство по техническому регулированию. – Изд. Официальное. – М.: Стандартинформ, 2020. – 16 с. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200174885>.

56404-2021², устанавливающих принципы такого производства и требования к системам менеджмента качества. ГОСТ Р 56407-2015³ содержит методы и инструменты, используемые в бережливом производстве, а в ГОСТ Р 56405-2015 и ГОСТ Р 56406-2021 приведены регламенты сертификации и аудита⁴.

Эти нормативные документы базируются в первую очередь на опыте японских фирм и научно-методических материалов, разработанных в Японии в этой области.

Начиная с 1950-х гг. японские фирмы для достижения высоких производственных показателей стали больше внимания уделять строгой экономии рабочего времени. В результате была сформулирована концепция бережливого производства, которая в полном объеме нашла применение в компании «Тойота» [3, 4, 5].

На основе анализа состава и содержания работ по этой концепции можно сделать вывод, что выполнение всего комплекса мероприятий по организации бережливого производства возможно только при наличии на предприятии достаточно эффективной системы управления предприятием в целом и соответствующих ей отдельных входящих в нее подсистем, включая маркетинг, научно-техническую подготовку производства, управление производством, снабжение и логистику, сбыт, управление персоналом и др.

² ГОСТ Р 56404-2021. Бережливое производство. Требования к системам менеджмента: национальный стандарт Российской Федерации: дата введения 2021-09-01 / Федеральное агентство по техническому регулированию. – Изд. Официальное. – М.: Стандартинформ, 2021. – 16 с. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200179301>.

³ ГОСТ Р 56405-2015. Бережливое производство. Процесс сертификации систем менеджмента. Процедура оценки: национальный стандарт Российской Федерации: дата введения 2015-06-02 / Федеральное агентство по техническому регулированию. – Изд. Официальное. – М.: Стандартинформ, 2015. – 16 с. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200120647>.

⁴ ГОСТ Р 56406-2021. Бережливое производство. Аудит. Вопросы для оценки систем менеджмента: национальный стандарт Российской Федерации: дата введения 2021-09-01 / Федеральное агентство по техническому регулированию. – Изд. Официальное. – М.: Стандартинформ, 2021. – 32 с. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200179302>; ГОСТ Р 56407-2015. Бережливое производство. Основные методы и инструменты: национальный стандарт Российской Федерации: дата введения 2015-06-02 / Федеральное агентство по техническому регулированию. – Изд. Официальное. – М.: Стандартинформ, 2015. – 12 с. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200120649>.

Точная детерминация стоимости производимого продукта есть основа бережливого производства, которая базируется на его характеристиках, показателях технологичности и качества, а также конкретной цены [6, 7].

Качественное выполнение стадий определения ценности и потока создания ценности возможно только в рамках эффективных подсистем маркетинга и научно-технической подготовки производства, включающей в себя научную, конструкторскую, технологическую и организационную подготовку.

Реализация стадий организации движения потока может быть решена в рамках высоко организованной подготовки производства и применения различных непрерывно-поточных методов, адаптированных к различным типам производства - от индивидуального до массового [8].

Принцип вытягивания продукта, обеспечивающий значительное сокращение времени от получения заказа, проектирования, выпуска до доставки продукта, возможен при наличии высоко организованной системы управления предприятием в целом и всех его отдельных подсистем, в частности, оперативного управления производством, управления складским хозяйством, сбытом и др. В качестве одного из направлений модификации модели бережливого производства в части вытягивания продукта авторы предлагают сокращение производственного цикла за счет внедрения концепции «умного обеспечения ресурсами».

Концепция «умного обеспечения» базируется на основе проведенных авторами исследований теоретического и фактического материала по производственным процессам. В общем виде производственный цикл изготовления изделий можно определить следующим образом (рис. 1).

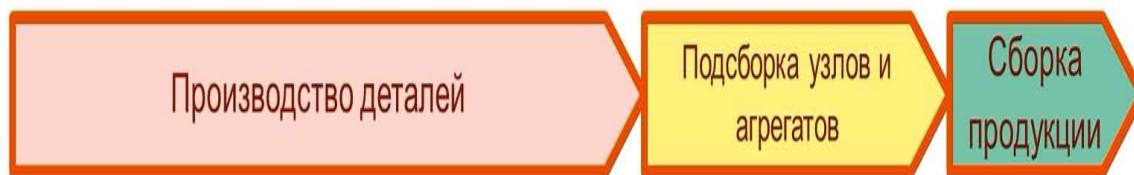


Рис. 1. Производственный цикл⁵

Сначала осуществляется производство деталей, далее сборка агрегатов и узлов, на последней стадии – производство продукции. Если оценить процесс производства по времени, то время на производство деталей, подборки узлов и агрегатов, и время на сборку готовой продукции соотносится следующим образом (рис. 2):



Рис. 2. Время производственного цикла⁵

На производство деталей затрачивается значительно больше времени по сравнению с предварительной сборкой (подборкой) узлов и агрегатов и окончательной сборкой продукции, так как здесь задействовано, как правило, несколько обрабатывающих цехов (химической, механической, гальванической обработки и т.п.). Также существует внутри- и межцеховая логистика, которая влияет на увеличение времени процесса производства.

Подборка узлов и сборка продукции предполагают завершение производственного цикла и поэтому являются более быстрыми фазами

⁵ Источник: https://edu.lcfresh.com/articles/Oglavlenie_Uchet_V_ERP

производства. Например, процесс сборки автомобилей происходит в одном сборочном цехе. А если полностью «разузловать» этот процесс, то его длительность может составить несколько месяцев. Поэтому для оптимизации производственного процесса и, как следствие, создания системы бережливого и/или умного производства, с точки зрения обеспечения производства ресурсами, авторы предлагают существующую концепцию дополнить следующими положениями:

1. *Максимально унифицировать детали и сборочные единицы (ДСЕ).*

Это приведёт к упрощению процесса сборки готовой продукции и ускорению управления производственными запасами на складах. Например, вместо пяти узлов будет использован один узел, который нужен в пяти рабочих местах. Это приведет к сокращению запасов на складе и потерь при их использовании.

2. *Разграничить ДСЕ на уникальные и общей применимости:*

2.1 Производить уникальную продукцию под конкретный заказ клиента.

2.2 ДСЕ общей применимости хранить на складе в соответствии с нормативом запаса для каждой номенклатурной позиции готовой продукции.

Анализ результатов организации и внедрения концепции бережливого производства показывает, что наилучший результат получают предприятия, имеющие многолетний опыт по совершенствованию систем управления качеством и систематически осуществляющие проведение работ по ресурсосбережению, совершенствованию организации производства, труда и других мероприятий, связанных с сокращением издержек.

Эти модели получили название:

1. Бездефектное изготовление продукции (БИП).
2. Система бездефектного труда (СБТ).
3. Система «Качество, надежность и ресурс первого изделия (КАНАРСПИ).
4. Комплексная система управления качеством продукции (КСУКП).

5. Государственные стандарты единой системы технологической подготовки производства (ЕСТПП).
6. Государственные стандарты научной организации труда (НОТ).
7. Международные стандарты ИСО серии 9000 в области менеджмента качества.

Однако все вышперечисленные классические модели не предполагают использования методов экономии на производственных запасах, а это, на наш взгляд, имеет первостепенное значение в разработке и внедрении методов бережливого производства.

В развитие темы умного обеспечения материальными ресурсами производственных процессов и для разработки стратегии производства, направленной на обеспечение ресурсами каждой номенклатурной позиции готовой продукции, под заказ необходимо производить только уникальные узлы и агрегаты. Они необходимы для обеспечения конкретного заказа, то есть будут привязаны к конкретной номенклатуре. При этом узлы и агрегаты общей применимости будут производиться про запас (складской остаток). Тем самым сократятся временные промежутки t_1 и t_2 , т.к. уменьшится длительность сборки (рис. 3).

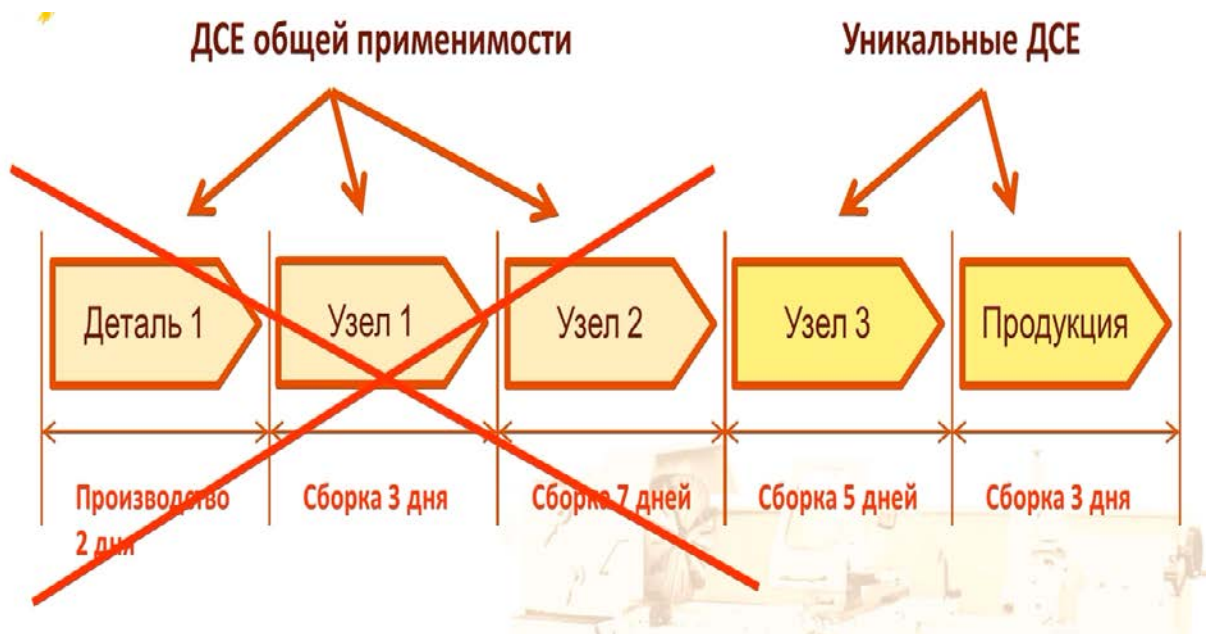


Рис. 3. Длительность сборки ДСЕ общей применимости и уникальных ДСЕ⁵

В рассмотренном на рис. 3 примере можно отметить следующее: было пять заказов на производство, стало два заказа. В результате длительность производственного процесса уменьшилась на 12 дней.

Если количество вложенных заказов уменьшается, то необходимо сформировать заказ только на производство продукции и заказ на производство узлов, из которых эта продукция собирается. При этом сокращаются запасы уникальных деталей.

Таким образом плюсы от использования данной системы обеспечения производства заключаются в следующем. ДСЕ общей применимости исключаются из цикла производства продукции, так как всегда присутствуют на складе, длительность процесса производства уменьшается. Можно равномерно распределять производство запасов ДСЕ общей применимости и равномерно загружать ресурсы предприятия.

Такой подход позволил бы существенно сократить время производственного цикла, однако анализ деятельности российских производственных компаний позволяет сделать вывод о том, что в основном они не имеют устоявшейся практики работы с подобными концепциями производства. Исключение составляют предприятия оборонно-промышленного комплекса, где делать запасы общеприменимых ДСЕ не всегда представляется возможным, так как их продукция зачастую уникальна. В этом случае запасы делаются под конкретного заказчика и его заказ. Хотя и в оборонной промышленности продукцию не делают абсолютно с нуля. Всегда есть какая-то базовая комплектация, которая всегда присутствует на складе и из которой собирается готовая продукция. То есть тоже есть возможность для унификации.

Если речь идет о производстве бытовой продукции, то стандартизация и унификация – это одна из реальных возможностей для развития предприятия с целью повышения его конкурентоспособности даже на фоне западных компаний, которые активно внедряют в свою практику процессы унификации и стандартизации.

Итак, для целей реализации концепции умного обеспечения материальными ресурсами производства необходимы следующие действия:

1. *Разделить ДСЕ на заказные и общей применимости.* Для этого необходимо на основе статистического анализа провести анализ всех спецификаций, используемых в организации, и выделить те, которые относятся к общеприменимым ДСЕ. Правда, здесь можно столкнуться со следующей проблемой: в трех машинах одинаковые детали, а в четвертой они отличаются. В этом случае берем статистику продаж изделий и используем ее для статистики производства. Затем берем статистику производства и смотрим статистику потребления ДСЕ. Проводим классификацию ДСЕ, аналогичную классификации ТМЦ в закупках (по частоте использования, по длительности производства, по стабильности спроса и т.д.). Разбиваем на сегменты управления производственными запасами и для каждого сегмента разрабатываем свою стратегию управления этими запасами. МПЗ, которые имеют стабильный спрос и достаточно активно используются, – это производственные ресурсы, которые можно производить с запасом. А те МПЗ, которые уникальны и достаточно редко используются, выносятся под заказ конкретного клиента.

Несмотря на очевидные преимущества предлагаемой авторами концепции, использование классификаций товарных запасов может вызвать определенные затруднения. Для целей анализа возможных проблем использования концепции умного управления ресурсами в бережливом производстве рассматривались системы классификации товарных запасов, используемые в практике предприятий.

В практике управления материальными запасами, в том числе международной, используются следующие методики:

FMR (от англ. Fastest Medium Rare - быстро, средне, медленно). В основе данной классификации, деление МПЗ по частоте обращений. В группу F включаются быстро обрабатываемые МПЗ; далее категория М - это МПЗ со средней оборачиваемостью; медленно обрабатываемые МПЗ – это группа R [9].

Использование данной классификации позволяет выявить МПЗ с низкой оборачиваемостью, на которые не стоит делать запас или делать минимальный запас.

VEN (от англ. Vital Essential Non-essential – жизненно важные, необходимые, второстепенные). Методика позволяет классифицировать МПЗ по приоритету: категория V – критичные, которые нельзя быстро купить или заменить, их нужно только планировать; категория E – критичные, которые можно быстро купить или заменить; категория N – некритичные, которые можно ждать.

Наконец, *классическая классификация ABC-XYZ*, где ABC – это анализ МПЗ, основанный на расчёте объема продаж (ABC-анализ) и стабильности спроса (XYZ-анализ).

Однако все предлагаемые классификации (как новые, так и уже хорошо известные) представляют какую-либо модификацию уже известных вещей и могут быть применимы в какой-то узкой области со своим специфическим спросом и предложением, но не должны претендовать на универсальные механизмы анализа и принятия управленческих решений.

Оставшиеся этапы управления материальными ресурсами представляют собой уникальную для каждого производственного предприятия методику, включающую в себя, кроме первого пункта, меры, позволяющие минимизировать затраты на обеспечение производства запасами.

2. Использовать план производства/статистику прошлых периодов. Выделять необходимые запасы ДСЕ общей применимости. Формировать схему обеспечения (срок производства, срок обеспечения); параметры обеспечения (нормативный запас, партия пополнения).

3. Пополнять запасы ДСЕ общей применимости по мере их расходования. То есть работать не по плану производства, а на пополнение запасов. Пополнять нормативные запасы по мере потребления.

4. Запускать заказы на производство готовой продукции (по плану производства или под конкретный заказ клиента).

5. *Запускать заказы на производство уникальные ДСЕ в обеспечение потребности заказов на производство готовой продукции или как этапы заказов на производство готовой продукции (рис. 4).*

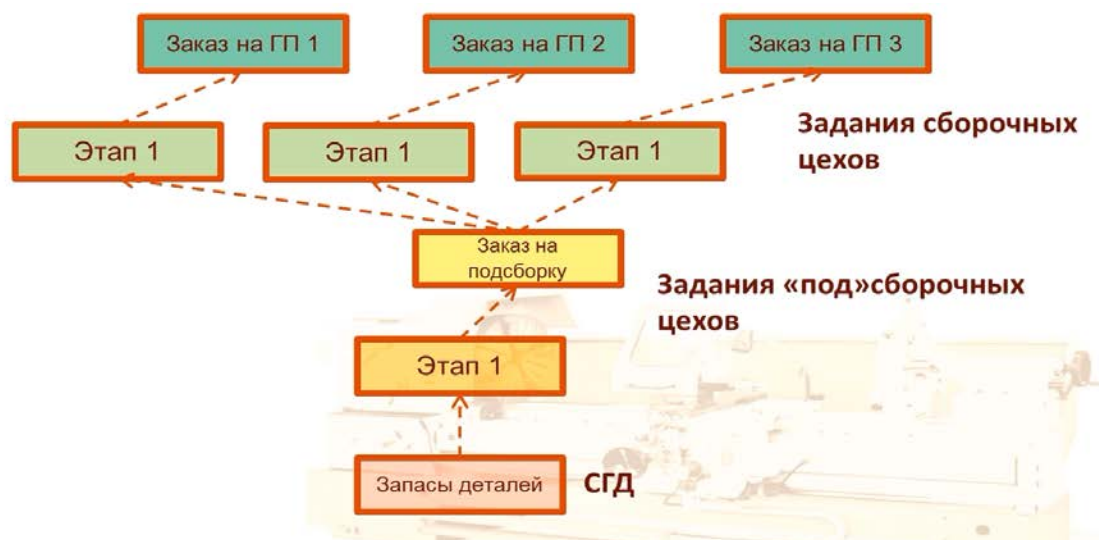


Рис. 4. Схема заказов на производство в концепции умного обеспечения ресурсами⁵

Таким образом, концептуально бережливое производство, в первую очередь, должно быть направлено на грамотное использование материальных ресурсов и формирование их запасов в планировании производства. Как следствие этого должна быть разработана система мотивации персонала, ответственного за обеспечение процессов управления МПЗ, и организована отладка всех последующих производственных процессов, направленных на максимизацию удовлетворения клиентов и стоимости бизнеса [10].

Научная новизна данного исследования заключается в том, что в уже устоявшуюся концепцию бережливого производства авторами предлагается добавить модель умного управления производственными ресурсами. При этом существующие модели управления запасами в результате объективной критики подверглись модернизации в части использования классификаций складских запасов и взаимоотношений с клиентами. Это, по мнению авторов, позволит повысить экономическую эффективность производства при внедрении разработанной модели в производственный сектор экономики.

Список литературы

1. Вялов А.В. Бережливое производство: учеб. пособие / А.В. Вялов. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КНАГТУ», 2014. – 100 с. - Режим доступа:

https://knastu.ru/media/files/page_files/page_421/posobiya_2014/_Vyalov_Berezhlivoye_proizvodstvo.pdf.

2. Вумек Дж. Бережливое производство. Как избавиться от потерь и добиться процветания компании / Дж. Вумек, Д. Джонс; Пер. с англ. – 12-е изд. – М.: Альбина Паблишер, 2018. – 472 с. - Режим доступа: <https://znanium.com/read?id=379611>.

3 Кружки качества на японских предприятиях. – М.: Издательство стандартов, 1990.

4. Имаи М. Гемба кайдзен. Путь к снижению затрат и повышению качества / М. Имаи. – М.: Альпина Паблишер, 2015. - 424 с. - Режим доступа: http://www.megaeworld.com/upload/iblock/f2e/pdf_bk_2744_gemba_kaydzen_put_k_snizheniyu_zatr_at_i_povysheniyu_kachestva_masaaki_imaibook.a4.pdf.

5. Жариков А.В., Ширяева Ю.С., Ильичева Н.М. Особенности формирования потока в бережливом производстве в условиях неопределенности // Российское предпринимательство. - 2018. – Т. 19. - № 10. – С. 3095-3102.

6. Повышение производительности труда объектами МСП. Бережливое производство / АО «Корпорация МСП». – М.: АО «Корпорация МСП», 2018. – 100 с. - Режим доступа: https://business.rk.gov.ru/medias/files/Module_kit/module-kit-productivity-increase.pdf.

7. Вэйдер М. Инструменты бережливого производства. Мини-руководство по внедрению методик бережливого производства / М. Вейдер. – М.: Альпина Паблишер, 2017. – 125 с. - Режим доступа: <https://orgpm.ru/upload/iblock/c51/c513203311444cd27e2d285b83977fa2.pdf>.

8. Ильичева Н.М., Салмин П.С., Салмина Н.А. Управление качеством литых деталей машин в условиях оптимизации себестоимости производства // Электронный научный журнал «Век качества». - 2019. - № 1. - С. 77-99. - Режим доступа: <http://www.agequal.ru/pdf/2019/119005.pdf>.

9. Мацкель Д.И., Босая Д.А. ABC-XYZ-FMR-VEN-анализ / Д.И. Мацкель, Д.А. Босая // Экономика и социум. 2016. № 6-2(25). – С. 97-102. - Режим доступа: <https://readera.org/abc-xyz-fmr-ven-analiz-140120854>.

10. Салмин П.С., Салмина Н.А., Куликова А.В. Модели управления ценообразованием в системе менеджмента взаимоотношений с клиентами фирмы // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия «Социальные науки». – 2020. - Вып. № 3 (59). – С. 25-31. - Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/modeli-upravleniya-tsenoobrazovaniem-v-sisteme-menedzhmenta-vzaimootnosheniy-s-klientami-firmy/viewer>.

Integration of the system of intelligent resources in the concept of lean production

Salmin Pavel S.,

*Cand. of Econ. Sci., Associate Professor
National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod,
603950, N. Novgorod, Gagarin Ave., 23
salmin@bk.ru*

Ilyicheva Nina M.,

*Cand. of Econ. Sci., Associate Professor
National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod,
603950, N. Novgorod, Gagarin Ave., 23
8477225@rambler.ru*

Salmina Natalya A.,

*Cand. of Econ. Sci., Associate Professor
National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod,
603950, N. Novgorod, Gagarin Ave., 23
salmina_nataly@mail.ru*

The article discusses the basic principles underlying the philosophy of lean and the scope of work on its use at the enterprise. The concept of lean has been used in world management practice for quite a long time and still arouses irreducible interest from the point of view of the theory and practice of managing both an individual enterprise and on a larger scale (holding structures that unite enterprises into technological chains, including transnational companies' full technological cycle).

That is, the problem proposed by the authors is, on the one hand, not new, but on the other, it motivates us to take a fresh look at the concept of lean manufacturing within the framework of modern approaches to digital production management of various scales.

In the presented work, the models of inventory management are considered from the point of view of providing production with material resources in order to optimize them. At the same time, a critical analysis of existing management methods in this area is given and ways of improvement are proposed in terms of unification of parts and assembly units, which in itself is a novelty from the point of view of the classification of objects of labor in the production cycle. The method of smart production support proposed by the authors (smart production) allows to reduce the duration of the production cycle due to the proposed model.

Also the authors proposed a modified model of inventory management in terms of their classification according to demand, priority and statistics of use in the production process, which also determines the novelty of the provisions of the article.

Keywords: lean, smart resource production, reducing production cycle time, modernization of production reserves.