

УДК 519.876.2 : 658.5.

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПУТЕЙ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

© 2020 В.Н. Козловский, Д.И. Благовещенский, Д.В. Айдаров, Д.И. Панюков

Самарский технический университет, г. Самара, Россия

Статья поступила в редакцию 02.12.2020

В статье представлены результаты анализа текущих проблем сложившихся производственных систем автомобильного производства отечественных автопроизводителей. Предложен комплексный подход по преодолению выделенных проблем с учетом передового опыта мировых лидеров отрасли.

Ключевые слова: конкурентоспособность, качество, производственные системы, цифровизация, автомобильное производство.

DOI: 10.37313/1990-5378-2020-22-6-57-63

Работа подготовлена при поддержке гранта Президента РФ НШ-2515.2020.8

Актуализируя работу в рамках разработки комплексных программ улучшения качества продукции в процессе производства, конечно требуется обозначить производственные проблемы качества продукции. Фактически, статистика определяющая уровень качества как легковых так и грузовых автомобилей российского производства, показывает значительный уровень дефектности выявляемый как на послепроизводственных этапах контроля, так и уже в течении первых месяцев эксплуатации. И здесь необходимо выделить проблемы качества сборки автомобилей, механообработки деталей двигателя внутреннего сгорания, коробки переключения передач, а главным источником проблем дефектности автомобилей являются закупаемые автомобильные компоненты и в первую очередь элементы бортового электротехнического комплекса и компоненты электроники [1, 2].

И все же рассматривая производственные процессы на крупнейших национальных предприятиях автомобильной отрасли, можно сказать, что значительный комплекс проблем качества кроется в несовершенстве используемого инструментария управления и несовершенстве в целом всей производственной системы. Понимание сути несовершенства следует рассматривать с точки зрения сопоставления сложившихся на наших предприятиях, традиционных систем и инструментов управления качеством

в производстве и соответствующего инструментария и систем предприятий лидеров мирового автомобилестроения. Представляется, что как раз в этом должно определяться перспективное развитие или если можно так сказать эволюция традиционных систем управления качеством в производстве. Необходимо обеспечить развитие сложившейся практики производства за счет эффективного внедрения передовых элементов управления качеством в производстве, с учетом особенностей российского автопрома [3].

На рисунке 1, представлена причинно-следственная диаграмма Исикава, обобщающая основные проблемы в области качества производства свойственные отечественным предприятиям автомобильной отрасли. Диаграмма построена на основе данных полученных при проведении научно-консультационных работ на отечественных предприятиях машиностроения (автомобилестроения).

Рассмотрим основные компоненты диаграммы (рисунок 1). Всего выбрано 5 магистральных направлений, определяющих ключевые проблемы качества в производстве: организация; персонал; измерения; оборудование; методы. По направлению организация выделены следующие проблемы: высокая вариабельность процессов, неритмичная загрузка ресурсов. В качестве причин высокой вариабельности процессов следует рассматривать не достаточную стандартизированность процессов на рабочих местах, а также отсутствие инструментов консолидации (накопления), формализации практических знаний о правильности выполнения производственных операций на рабочих местах. В качестве основных причин проблемы недостаточной ритмичности загрузки ресурсов следует выделить: неконтролируемый межопе-

Козловский Владимир Николаевич, доктор технических наук, профессор. E-mail: kozlovskiy-76@mail.ru

Благовещенский Дмитрий Иванович, кандидат технических наук, доцент, директор ФБУ «Тульский ЦСМ».

Айдаров Дмитрий Васильевич, кандидат технических наук, доцент.

Панюков Дмитрий Иванович, кандидат технических наук, доцент.

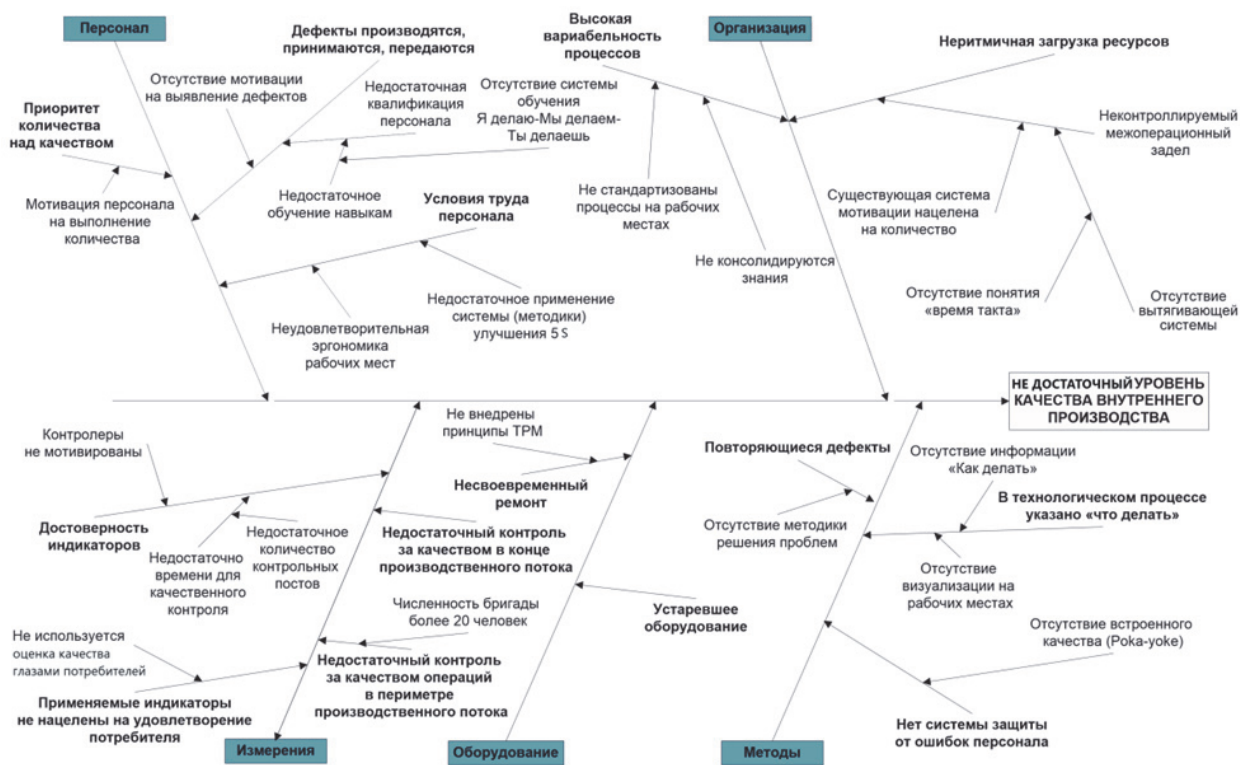


Рисунок 1 – Диаграмма Исикавы по проблемам качества в производстве

рационный задел; нацеленность системы мотивации персонала на количество выпускаемой продукции; отсутствие системы вытягивания продукта; недостаточное использование в работе инструмента определяющего время такта.

Проблемы, связанные с персоналом, можно разделить на несколько крупных направлений: приоритет количества перед качеством; дефекты производятся, принимаются, передаются; условия труда. Основные причины проблемы связанной с приоритетом количества перед качеством связаны с действием соответствующей системы мотивации направленной, с приоритетом, на количественное выполнение производственного задания. Основными причинами проблемы «Дефекты производятся, принимаются, передаются» являются: отсутствие мотивации на выявление дефектов; не всегда достаточная квалификация персонала; недостаточное обучение производственным навыкам и связанное с этим отсутствие инструментов коллективного и индивидуального обучения «Я делаю - Мы делаем - Ты делаешь». Проблемы, определяющие условия труда персонала: не всегда удовлетворительная эргономика рабочих мест; недостаточное применение методики 5S.

По направлению измерение, выделяются следующие проблемные пункты работы: достоверность индикаторов; применяемые индикаторы не нацелены на удовлетворение потребителя; недостаточный контроль за качеством в конце производственного потока; недостаточ-

ный контроль за качеством выполнения операций в периметре производственного потока. Проблема достоверности индикаторов связана с недостаточной мотивацией персонала контролирующей службы, а также недостаточным временем для проведения полноценного контроля качества и связанное с этим недостаточное количество постов контроля. Проблема нацеленности индикаторов на удовлетворенность потребителей определяется отсутствием в производстве инструментов контроля качества глазами потребителей, таких как например стандарт оценки качества новой продукции глазами потребителя. Недостаточный контроль за качеством выполнения производственных операций в периметре потока объясняется в том числе значительной нормативной численностью производственных бригад. По направлению оборудования можно выделить проблемы связанные с устаревшим оборудованием и его несвоевременным ремонтом.

В рамках направления используемых методов можно выделить проблемы: отсутствия защиты от ошибок персонала; значительная повторяемость дефектов и связанное с этим отсутствие инструментария решения проблем; несовершенство нормативных документов описывающих технологические процессы в части отсутствия информации «Как делать» и визуализации на рабочих местах.

Представляется, что развитие процесса управления качеством в производстве должно

базироваться на решение выделенных проблем. Которые в перспективе должны стать так сказать точками роста. Для наиболее полного понимания пути развития процесса управления качеством в производстве проведем бенчмаркинг исследование существующей передовой практики исследуемого процесса. На рисунке 2 представлены результаты бенчмаркинг-исследования в этой области по целому ряду европейских предприятий. А вот, что составляет экспертное мнение признанного лидера мирового автомобилестроения в области развития производственных систем (рисунок 3). Иными словами, производственное улучшение, является фундаментом производственной системы Toyota.

Анализ данных рисунков 2 и 3 показывает, что ключевым фактором обеспечения качества продукции в процессе производства является развитая производственная система предприятия охватывающая философию, приоритеты и принципы работы компании. Основой производственной системы (ПС) является провозглашение и прямая реализация принципа постоянного стремления делать все качественно

с первого раза. Нормальная производственная ситуация может быть обеспечена только при условии стандартизации методов работы. Важные компоненты производственной системы: учиться выявлять брак; понимать важность эффективности; постоянно работать над улучшениями. Также важным компонентным инструментом совершенствования ПС предприятий могут являться такие комплексные инструменты как, например, «6 сигм». Другим важным комплексным инструментом ПС автомобильной корпорации должна стать производственная база знаний в виде стандартизированной системы описания технологических процессов, рабочих инструкций, производственных спецификаций и т.д. Модули производственной базы знаний могут включать в себя: стандартизированные документы по рабочим процессам в производстве; данные о постоянных проверках соблюдения стандартов и нормативов; систему быстрого уведомления сотрудников об изменениях в стандартах; централизованное хранение документов по отделам; семинары и обучение для сотрудников производства; постоянное документирование профилактических мер; доку-

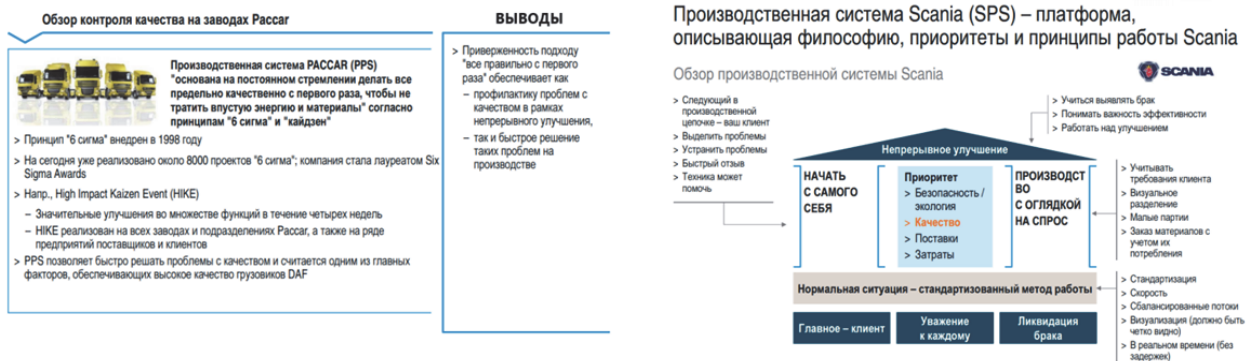


Рисунок 2 – Бенчмаркинг передовой практики в области организации производственного процесса в автопроме

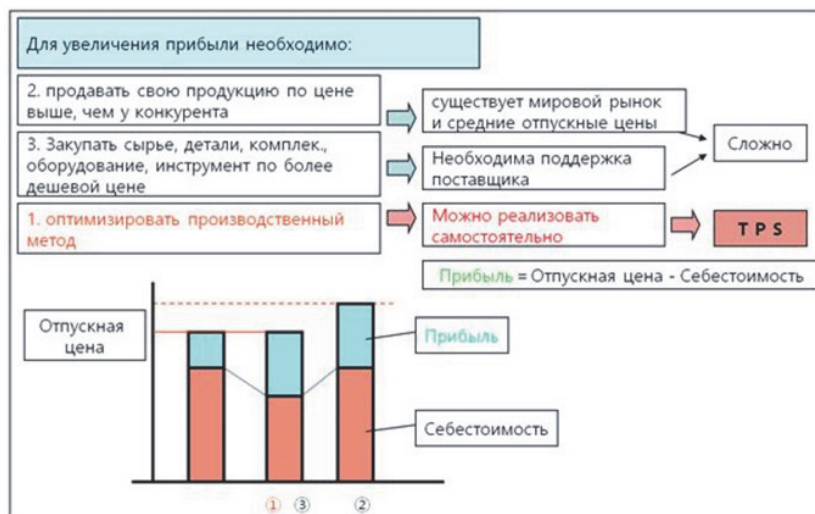


Рисунок 3 – Концепция производственной системы Toyota

ментирование состояния оборудования и планирования производства. Важным элементом развития производственной системы является тренд на цифровизацию и роботизацию процессов.

Проведем хронологический анализ развития инструментов составляющих ПС, как в исторической ретроспективе, так и с точки зрения центров активности (Япония и Запад (Европа и США)). Соответствующая диаграмма представлена на рисунке 4.

Первое, на что следует обратить внимание при анализе рисунка 4 – это конечно, то что первенство в разработке и реализации наиболее перспективных инструментов производственных систем, по-прежнему принадлежит японским корпорациям. Требуется временное плечо в десять лет, прежде чем эти инструменты внедряются в практику западных предприятий. Нужно констатировать, что к сожалению, у нас в стране, например, элементы бережливого производства (Lean) – освоены не достаточно хорошо, а это японская практика конца 70-х годов прошлого века. Инструмент 6 sigma – у нас известен в основном на экспертном уровне, в нашей практике его не часто встретишь, а для Японии и Запада период внедрения составлял нулевые годы 21 века. Что сегодня составляет передовую практику инструментов производственных систем? Пожалуй, в список можно включить инструменты оптимизации производственных операций на ранних стадиях, инструменты ав-

тономности операций и визуализации производства. Ну, и конечно же нужно говорить о том, что без соответствующих преобразований, которые прошли как японские так и западные предприятия, при внедрении всего комплекса инструментов (рисунок 4), нашему машиностроению также не обойтись. А это прежде всего инструменты FMEA, QFD, кружки качества и многое другое. На рисунке 5 представлена диаграмма, отражающая основные устремления производственной системы компании Toyota на текущий момент и здесь следует выделить основные столпы системы – это логистическая практика «точно в срок» и автономизация производства. Два этих столпа имеют прямую связь с постоянным совершенствованием Кайдзен.

Среди ключевых инструментов развития ПС предприятия должны быть (рисунки 6, 7): стандарты работы по оценке продукции глазами потребителей; постоянная работа по оценке влияния производственных факторов на качество продукции в эксплуатации; разработка и реализация углубленного инструментария по анализу и исправлению проблем в области качества, например такого как 8D. С точки зрения визуализации процесса управления качеством в производственном процессе следует выделить перспективные инструменты: информационных досок на рабочих местах.

В качестве одного из важных инструментов производственной системы предприятия, обеспечивающего трансляцию голоса потребителя

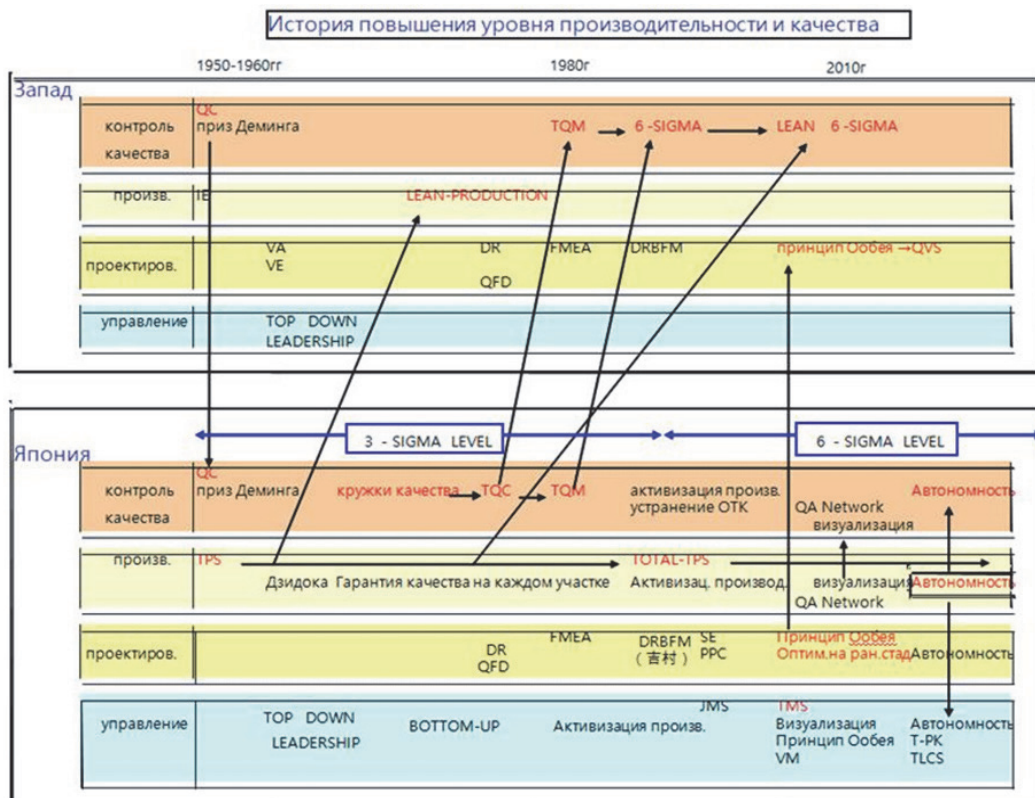


Рисунок 4 – Хронология развития инструментов производственной системы в сравнении

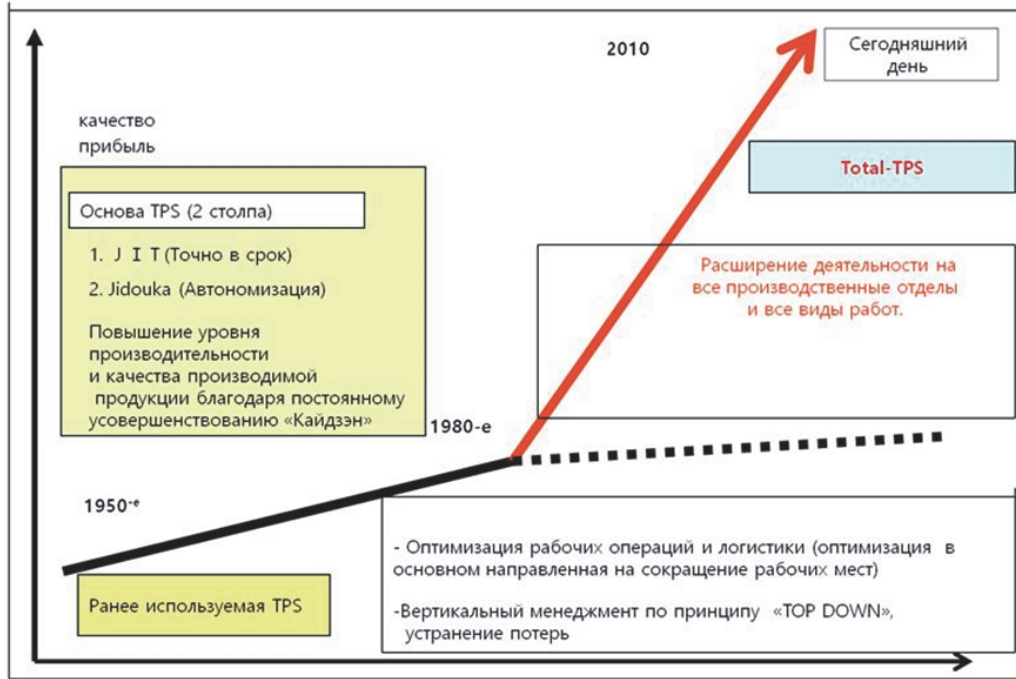
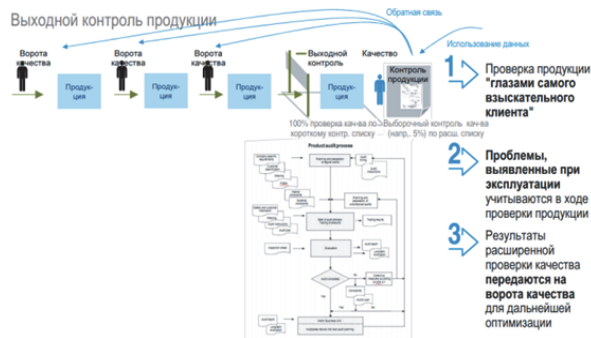


Рисунок 5 – Развитие производственной системы Toyota (TPS)

Выходной контроль продукции гарантирует, что ее качество соответствует ожиданиям клиента



В случае претензий от клиентов пр-ль проводит углубленное исправление ошибок, а в экстренных случаях – процесс 8D

Карта процесса углубленного исправления ошибок на стороне OEM



Рисунок 6 – Ключевой инструментариий развития процесса управления качеством в производстве

о важности качества продуктов и процессов, можно считать совещания на рабочих местах, с использованием индикаторов определяющих вклад каждого подразделения в общую оценку качества продукта (рисунок 6), так как это делают ведущие производители автомобилей и автокомпонентов.

Устойчивым трендом последних десятилетий, в практике производственных предприятий всего мира, является активное применение японских инструментов управления качеством на промышленных площадках. Однако, в отечественной практике, применение такого опыта, без должного глубокого анализа и преобразования с учетом местной практики, не всегда приводит ощутимым положительным результатам. Поэтому в работе представим наиболее эффективные инструменты управления качеством в производстве, как раз исходя из их глубинного

анализа и с учетом наиболее полного преобразования с учетом практики, так сказать для обеспечения целостности понимания причинно следственной связи между инструментами и результатами их применения. Фундаментом производственной системы являются известные всем специалистам японские инструменты управления качеством и прежде всего статистические, просто доведенные до некоторого уровня совершенства [4, 5].

На что следует обратить особое внимание в процессе проектирования элементов ПС? На это вопрос в полной мере отвечают обобщенные нами, из проведенного анализа, данные представленные на рисунке 8. Основными элементами, составляющими перспективное развитие производственной системы (ПС) в настоящее время являются: инструменты автономности производственных участков; бережливая си-

Подходы к оценке качества в рамках производства решаются автопроизводителями по-разному – пример заводов Volvo Trucks

	Tuве	Umeå	Gent
Производственная отчетность	Ежедневные совещания по объемам производства и обсуждение вопросов качества	Еженедельные и ежедневные отчеты о качестве процесса и на спец. щитах, размещенных вблизи каждого участка	Еженедельные и ежедневные совещания
Оценка и формирование отчетности по мерам в отношении качества	Отчет о контроле качества по продукту – данные вносятся в ИТ-систему "QULIS"	Отчет о контроле качества по продукту – данные вносятся в ИТ-систему "QULIS"	Отчеты бригад и карточки контроля качества
Структура совещаний по отчетности о показателях качества	Операторы, бригадир, мастер, руководитель линий, директор завода, вспомогательные функции	Операторы, мастера, инженер-технолог, вспомогательные функции	Операторы, бригадиры, руководитель линий, директор завода по сборке, главный директор завода, вспомогательные функции
КПЗ, обсуждаемые на производственных совещаниях	Объем производства DOK (кол-во продуктов без дефектов/общее кол-во выпущенных продуктов)	Общее кол-во отклонений Кол-во отклонений по продукту Время простоя линии DOK	Частота, расходы, последствия для линии, отклонения по безопасности, кол-во отклонений по продукту, кол-во продуктов без дефектов
Как результаты совещаний освещаются в компании	ИТ-система "QULIS"	ИТ-система "QULIS"	ИТ-система "Quality"

Рисунок 7 – Бенчмаркинг инструментов контроля и управления качеством в автомобильном производстве

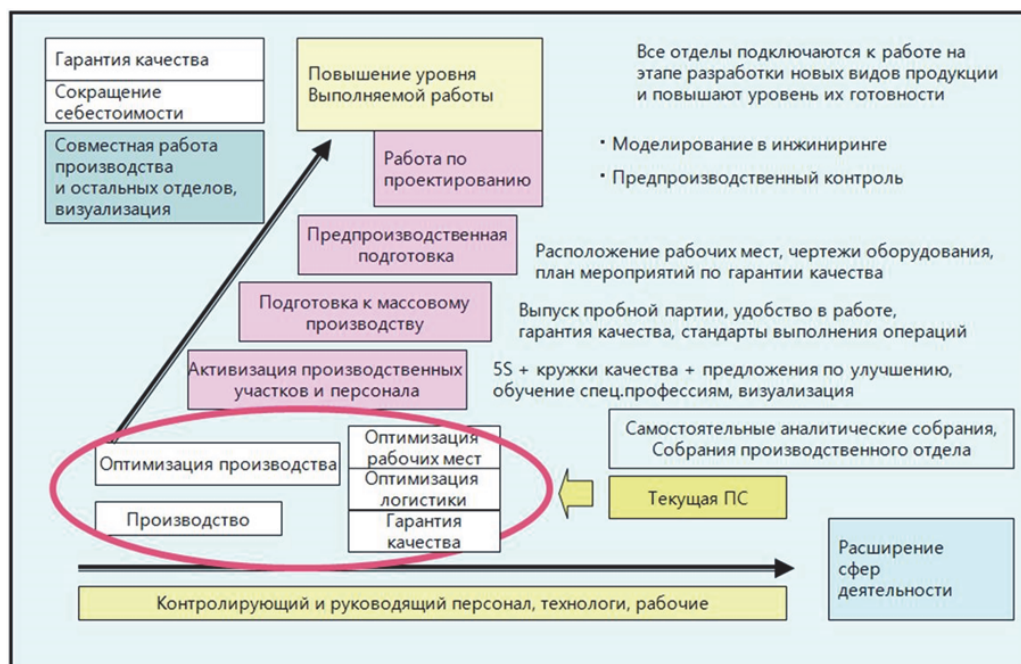
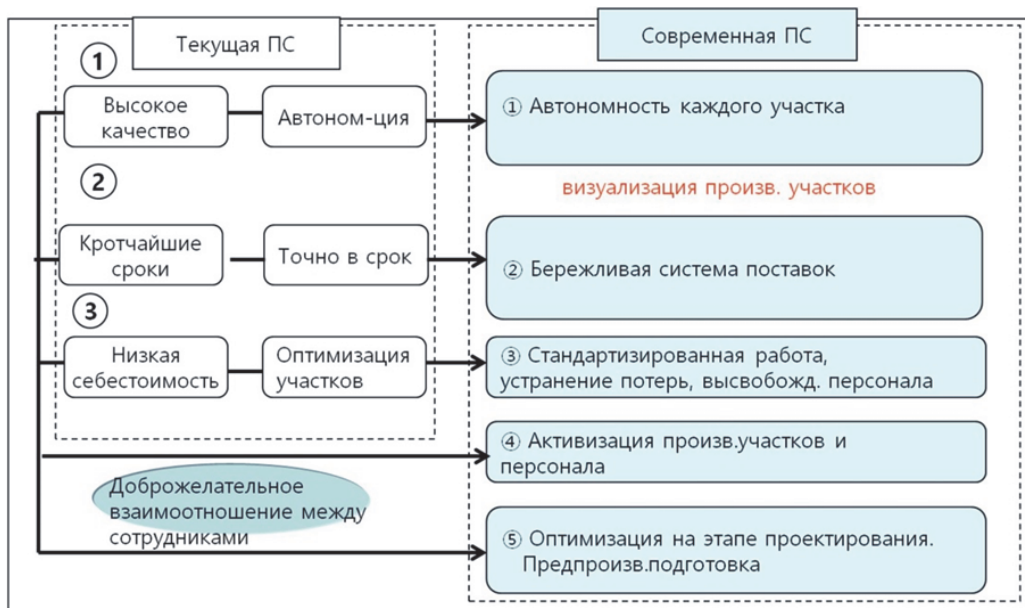


Рисунок 8 – Основные элементы развития производственной системы

стема поставок; стандартизация рабочих мест; устранение потерь; активизация производственного персонала в решении проблем; оптимизация производства на этапе проектирования.

Ну а теперь попробуем приоткрыть завесу будущего, с точки зрения развития ПС и цифровизации. В основе любой ПС будет прагматичность и расчет, а потому человек пока что будет определять ПС, он будет ее главной составляющей во всех смыслах, но проблема в том, что смыслы эти будут трансформироваться вместе с развитием научно-технического прогресса. То есть, как только этот самый расчет выдаст результат о том, что привычная нам система должна быть заменена на производство без участия человека. Это сразу будет сделано, просто потому что главный критерий эффективности ПС – это прибыль, которая напрямую связана с оптимизацией производственного метода. И тогда у роли человека, как первой составляющей ПС останется только один смысл – творить и принимать решения. Как бы это не звучало цинично, как только роль человека как главного элемента ПС перестанет быть рентабельной, роботизация и автоматизация производства станет наиважнейшим фактором повышения эффективности ПС. При этом, несомненно то, что уже на уровне искусственного интеллекта продолжится процесс совершенствования в области синхронизации потоков и развития инструментов смешанного производства, то есть процессы цифровизации управления будут развиваться и насыщаться и как раз в этой области видится усиление человеческого фактора,

с точки зрения менеджмента цифрового управления и развития [6].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Козловский, В.Н.* Обеспечение качества и надежности системы электрооборудования автомобилей : автореф. дисс. докт. техн. наук / Моск. гос. автомобил.-дорож. ин-т (техн. ун-т). Тольятти, 2010
2. *Козловский, В.Н.* Модели аналитических исследований качества и надежности легковых автомобилей в эксплуатации / В.Н. Козловский, В.И. Строганов, С.И. Клейменов // Автомобильная промышленность. 2013. № 9. С. 1-5.
3. *Немцев, А.Д.* Моделирование – инструмент управления качеством продукции / А.Д. Немцев, В.Н. Козловский // Автомобильная промышленность. 2003. № 10. С. 1.
4. *Шанин, С.А.* Совершенствование методик и инструментария системы мониторинга качества автомобилей в эксплуатации: дисс. кандидата технических наук: 05.02.23 / [Место защиты: Сам. нац. исслед. ун-т им. акад. С.П. Королева]. - Самара, 2019.
5. *Клейменов, С.И.* Разработка комплекса инструментов экспертного и встроенного статистического управления качеством в автомобильном производстве: дисс. ... канд. техн. наук: 05.02.23 / [Место защиты: Сам. нац. исслед. ун-т им. акад. С.П. Королева]. - Самара, 2020.
6. *Айдаров, Д.В.* Развитие теории и практики управления конкурентоспособностью в автомобильной промышленности на основе методологии потребительской ценности качества: дисс. докт. техн. наук: 05.02.23 / [Место защиты: Сам. нац. исслед. ун-т им. акад. С.П. Королева]. - Самара, 2020.

ANALYSIS OF PROBLEMS AND IDENTIFICATION OF WAYS OF DEVELOPMENT OF PRODUCTION SYSTEMS FOR AUTOMOTIVE PRODUCTION

© 2020 V.N. Kozlovsky, D.I. Blagoveshchensky, D.V. Aydarov, D.I. Panyukov

Samara Technical University, Samara, Russia

The article presents the results of the analysis of the current problems of the existing production systems of automobile production of domestic automakers. A comprehensive approach is proposed to overcome the identified problems, taking into account the best practices of world leaders in the industry. *Key words:* competitiveness, quality, production systems, digitalization, automotive production.

DOI: 10.37313/1990-5378-2020-22-6-57-63

*Vladimir Kozlovsky, Doctor of Technical Sciences, Professor.
E-mail: kozlovskiy-76@mail.ru*

*Dmitry Blagoveshchensky, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor, Director of FBU «Tula CSM».*

*Dmitry Aydarov, Candidate of Technical Sciences, Associate
Professor.*

*Dmitry Panyukov, Candidate of Technical Sciences, Associate
Professor.*