

## СТАТЬИ

УДК 658.511.3

DOI 10.17513/snt.40297

**АНАЛИЗ ПРОЦЕССА СБОРКИ ПРОДУКЦИИ  
НА ПУБЛИЧНОМ АКЦИОНЕРНОМ ОБЩЕСТВЕ  
«ТУЙМАЗИНСКИЙ ЗАВОД АВТОБЕТОНОВОЗОВ»****<sup>1</sup>Арысланов Ф.С., <sup>2</sup>Авсиевич А.В., <sup>3</sup>Авсиевич В.В.**<sup>1</sup>ПАО «Туймазинский завод автобетоновозов», Туймазы, e-mail: AryslanovFS@kamaz.ru;<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет»

Министерства здравоохранения Российской Федерации, Самара,

e-mail: a.v.avsievich@samsmu.ru;

<sup>3</sup>ООО «Открытый код», Самара, e-mail: avsievichv@yandex.ru

Работа посвящена анализу процесса сборки выпускаемой продукции на ПАО «Туймазинский завод автобетоновозов». Цель исследования заключается в анализе существующей системы управления процессом сборки продукции, выявлении недостатков и приведении системы управления процессом сборки продукции к требованиям менеджмента качества для поддержания ритмичного выпуска продукции заданного качества в запланированной номенклатуре и объемах в соответствии с установленными сроками ее поставок потребителям и повышения производительности труда на производстве. В статье описывается разработанная система управления процессом сборки продукции в соответствии с требованиями менеджмента качества, системы экологического менеджмента и системы менеджмента охраны здоровья и безопасности труда на ПАО «Туймазинский завод автобетоновозов». Результаты, полученные в ходе проведенных исследований, показали, что не все нормативные акты и технологические регламенты выполняются в полной мере, отдельные технологические процессы устарели, поэтому необходима их модернизация. В результате проведенного анализа процесса сборки продукции на основе требований менеджмента качества сделаны выводы, что для успешного функционирования предприятия необходимо провести аудит всех технологических процессов по подготовке комплектующих и сборке продукции, привести их в соответствие с новыми требованиями предприятия, провести работу с персоналом и разработать систему мотивации. В отдельных случаях требуется полная модернизация процессов и разработка новых методологий сборки продукции.

**Ключевые слова:** процесс сборки, анализ, Туймазинский завод автобетоновозов, карта процесса, процессный подход

**ANALYSIS OF THE PROCESS OF ASSEMBLING PRODUCTS  
AT ANALYSIS OF THE PRODUCT ASSEMBLY PROCESS  
AT THE PUBLIC JOINT-STOCK COMPANY  
“TUymAZINSKY PLANT OF CONCRETE TRUCKS”****<sup>1</sup>Aryslanov F.S., <sup>2</sup>Avsievich A.V., <sup>3</sup>Avsievich V.V.**<sup>1</sup>PJSC Tuymazy plant of concrete trucks, Tuymazy, e-mail: AryslanovFS@kamaz.ru;<sup>2</sup>Samara State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation,

Samara, e-mail: a.v.avsievich@samsmu.ru;

<sup>3</sup>Open Source LLC, Samara, e-mail: avsievichv@yandex.ru

The work is devoted to the analysis of the assembly process of manufactured products at PJSC Tuymazinsky Plant of concrete trucks. The purpose of the study is to analyze the existing product assembly process management system, identify deficiencies and bring the product assembly process management system to the quality management requirements to maintain a rhythmic output of products of a given quality in the planned range and volumes in accordance with the established deadlines for its delivery to consumers and increase productivity in production. The article describes the developed product assembly process management system in accordance with the requirements of quality management, environmental management system and occupational health and safety management system at PJSC Tuymazinsky Concrete Truck Plant. The results obtained during the conducted research have shown that not all regulations and technological regulations are fully implemented, some technological processes are outdated, therefore their modernization is necessary. As a result of the analysis of the product assembly process based on the requirements of quality management, it was concluded that for the successful functioning of the enterprise it is necessary to audit all technological processes for the preparation of components and assembly of products, bring them in line with the new requirements of the enterprise, work with staff and develop a motivation system. In some cases, complete modernization of processes and the development of new methodologies for product assembly are required.

**Keywords:** assembly process, analysis, Tuymazy concrete truck plant, process map, process approach

## Введение

Публичное акционерное общество «Туймазинский завод автобетоновозов» (ПАО ТЗА) – это современное высокотехнологичное предприятие, на котором осуществляется полный производственный цикл от разработки конструкторской документации до сборки готовой продукции и ее испытания. ПАО ТЗА входит в состав группы компаний Публичное акционерное общество «КАМАЗ» (ПАО «КАМАЗ») с 2004 г. В настоящее время ПАО ТЗА имеет 10 цехов основного и вспомогательного производства, располагает новейшими технологиями сварочного производства и высокоэффективным сварочным оборудованием концерна ESAB (Elektriska Svetsnings-Aktiebolaget, Швеция), обеспечивающим высокое качество сварных конструкций. Точный раскрой деталей обеспечивает современное оборудование термической резки «Кристалл» с числовым программным управлением. Заготовительно-сварочное и механообрабатывающее производства оснащены станками и оборудованием лучших производителей фирм России и Европы (Италия, Германия). Внедряются новые технологии окраски, прорабатывается вопрос по реконструкции устаревшей окрасочной линии.

Однако в условиях современного производства наличие у компаний высокопроизводительного оборудования и высококлассных специалистов оказывается недостаточным для достижения конкурентного преимущества. Рост эффективности производства и повышение качества выпускаемой продукции возможны только в условиях рационального сочетания передовых технологий с высоким научным уровнем организации производства [1–3].

Руководителям предприятий необходимо принимать управленческие решения с учетом возникающих политических, информационных, технологических, экономических, социальных и экологических вызовов, где наиболее критичным фактором является время [4–6]. Предприятия, руководители которого своевременно принимают обоснованные управленческие решения, внедряют автоматизированные средства контроля процесса производства в систему управления предприятием, получают ключевое конкурентное преимущество [7–9].

**Целью исследования** является проведение углубленного анализа процесса сборки продукции, выявление узких мест в организации производства и выбор методов и форм дальнейшего совершенствования системы принятия управленческих решений.

## Материалы и методы исследования

В данной статье описывается система управления процессом сборки продукции на ПАО ТЗА, разработанная в соответствии с требованиями менеджмента качества ISO 9000:2015 и ISO 9001:2015, а также с учетом системы экологического менеджмента ISO 14001:2015 и системы менеджмента охраны здоровья и безопасности труда ISO 45001:2018, которая позволит:

- закрепить за процессом владельца процесса и исполнителей процесса;
- установить ответственность и полномочия владельца и исполнителей процесса;
- определить этапы выполнения процесса;
- закрепить ответственных лиц за каждым этапом процесса;
- обеспечить управляемость и контролируемость процесса на каждом этапе;
- достичь положительной результативности на каждом этапе выполнения процесса;
- минимизировать риски по данному процессу для дальнейшей автоматизации системы управления сборкой продукции на заводе.

Одним из современных инструментов повышения эффективности управления является процессный подход, основанный на выделении бизнес-процессов в системе управления предприятием. Для анализа процесса сборки продукции на заводе ПАО ТЗА на основе процессного подхода составлена Карта процесса, которая включает цикл «Планируй – Выполняй – Проверь – Действуй» (ПВПД), риск-ориентированное мышление с учетом внутренних (внешних) нормативно-регламентирующих документов (ВНРД) и концепт аппаратно-программного комплекса для мониторинга и управления производственными процессами (АПК). Укрупненная схема процесса сборки продукции приведена в табл. 1.

Процесс «Сборка продукции» в своей структуре имеет 3 основных подпроцесса (в системе ПВПД):

1. «Расчет суточной/сменной плановой загрузки производства».
2. «Комплектация».
3. «Сборка по линиям».

Также неотъемлемой составляющей процесса «Сборка продукции» является модуль «Мониторинг, анализ и измерение», выходом которого является информация о факте выполнения производства (в том числе по отметкам в маршрутных картах) для корректировки плановой загрузки и анализа результативности/эффективности.

Таблица 1

## Укрупненная схема процесса

Поставщики процесса	Управляющие воздействия	Потребители процесса
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Смежные участки производства комплектующих</li> <li>– Поставщики материалов, комплектующих</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Политика и цели в области качества и устойчивого развития</li> <li>– План / программа производства</li> <li>– Бюджет</li> <li>– Требования настоящего процесса, ВНРД</li> <li>– Комплекточные листы по каждой номенклатуре продукции</li> <li>– Комплект конструкторско-технологической документации</li> <li>– Норма затрат/трудозатрат (в том числе плановое число персонала)</li> <li>– Матрица компетентности</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Склад готовой продукции</li> <li>– ПАО «Камаз»</li> <li>– Индивидуальные потребители продукции</li> </ul>
Вход процесса	«Сборка продукции»	Выход процесса
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Информация о фактическом выходе людей</li> <li>– Информация о фактической готовности оборудования</li> <li>– Информация о полноте комплектующих на складе закупаемых материалов / на складе собственного производства / смежных цехов</li> <li>– Комплектующие</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ритмичный выпуск продукции заданного качества в запланированной номенклатуре и объемах в соответствии с установленными сроками ее поставок потребителям;</li> <li>– повышение производительности труда при минимальных издержках.</li> </ul> <p><b>Владелец процесса</b> – Заместитель генерального директора по производству</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Готовая продукция на склад</li> <li>– Информация о процессе (по критериям результативности/ эффективности / рискам)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Исправное технологическое оборудование</li> <li>– Средства измерения для контроля качества продукции</li> <li>– Средства мониторинга (аппаратно-программный комплекс)</li> <li>– Комфортная производственная среда</li> <li>– Квалифицированный персонал</li> <li>– Финансы</li> </ul>	
	<b>Ресурсное обеспечение</b>	

Источник: составлено авторами.

Алгоритм расчета суточной/сменной плановой загрузки производства разработан с учетом применения аппаратно-программного комплекса и представлен в табл. 2.

При этом данные, указанные для расчета в табл. 2, берутся из ранее заполненных форм, где:

Форма 1 (Матрица компетенций) является постоянным документом и формируется Дирекцией по персоналу по данным, предоставленным начальником участка сборки. Матрица компетенций отражает квалификационные требования производственного персонала. Внесение изменений в матрицу осуществляется при приеме на работу нового производственного персонала либо при получении новой специаль-

ности или новых навыков существующего персонала.

Форма 2 (Матрица исправности технологического оборудования и инструмента) является постоянным документом, формируется службой главного инженера. Внесение изменений в матрицу осуществляется при введении нового технологического оборудования/инструмента.

Форма 3 (Матрица информации о полноте/наличии закупаемых комплектующих) является постоянным документом, внесение в документ изменений происходит регулярно.

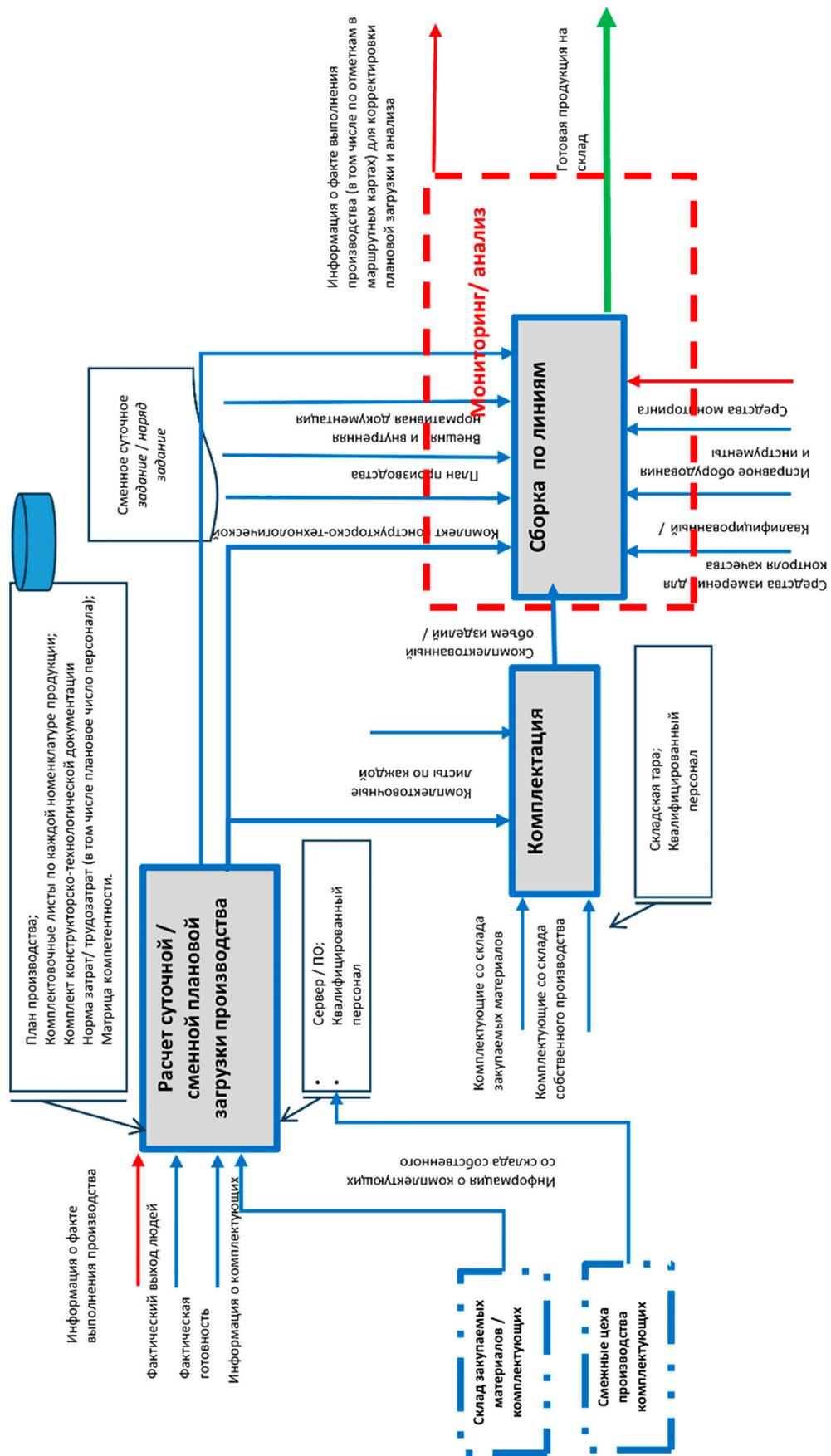
Форма 4 (Суточное/сменное задание на производство) является постоянным документом, составляется на каждый рабочий день.

Таблица 2

Алгоритм расчета суточной/сменной плановой загрузки производства

Входные данные	Этап процесса	Ответственность/участники	Требования	Выходные данные/результат
Сводная ведомость / информация о фактическом выходе производственного персонала в смену по меткам	Расчет фактических ресурсов производственного персонала	АПК	При пересменке АПК учитывает план производства (в том числе перемены объемов работ), трудозатраты (плановое число персонала) и информацию о фактическом выходе производственного персонала, формирует Суточное задание на производство с расстановкой производственного персонала по рабочим местам / операциям (форма 1)	Электронное Суточное задание на производство (форма 4) / промежуточная оценка
Информация о фактической готовности оборудования	Оценка готовности инфраструктуры	Структурные подразделения главного инженера. АПК	За 30 мин до конца смены ответственные вносят в систему информацию о полноте/наличии и исправности технологического оборудования и инструмента (форма 2). В течение смены могут вноситься уточняющие данные о состоянии и готовности оборудования. АПК, учитывая технологические карты и информацию о фактической готовности оборудования и инструмента, формирует/уточняет/ подтверждает возможность выполнения плана производства	Электронное Суточное задание на производство (форма 4) / промежуточная оценка
Информация о полноте комплектующих на складе закупаемых материалов	Оценка возможности осуществления сборки по наличию комплектующих	Отдел планирования закупок / склад. АПК	За 30 мин до конца смены ответственные вносят в систему информацию о полноте/наличии закупаемых комплектующих (форма 3). В течение смены могут вноситься уточняющие данные о полноте комплектующих. АПК, учитывая уточняющие карты, план производства (в том числе перемены объемов работ), комплектовочные листы по каждой номенклатуре продукции и информацию о фактическом наличии комплектующих, формирует/ уточняет/ подтверждает возможность выполнения плана производства	Электронное Суточное задание на производство (форма 4) / промежуточная оценка
Информация о полноте комплектующих на складе собственного производства / смежных цехов	Оценка возможности осуществления сборки по наличию комплектующих	Руководители смежных цехов производства комплектующих. АПК	За 30 мин до конца смены ответственные вносят в систему информацию о полноте/наличии комплектующих (форма 3). В течение смены могут вноситься уточняющие данные о полноте комплектующих. АПК, учитывая технологические карты, план производства (в том числе перемены объемов работ), комплектовочные листы по каждой номенклатуре продукции и информацию о фактическом наличии комплектующих, формирует/ уточняет/ подтверждает возможность выполнения плана производства	Электронное Суточное задание на производство (форма 4) / промежуточная оценка
Информация о факте выполнения производства за предыдущую смену/сутки. Электронное Суточное задание на производство / промежуточная оценка	Расчет суточной/сменной плановой загрузки производства	АПК	На основе промежуточной оценки АПК формирует окончательное суточное/сменное задание на производство, учитывая наличие комплектующих, фактический выход производственного персонала и состояние готовности оборудования/ инструмента. В процессе выполнения сменного/ суточного задания могут вноситься корректировки по людям, оборудованию, комплектующим. На основе изменений АПК осуществляет расчет/прогноз следующего сменного задания	Суточное/сменное задание на производство (форма 4)

Источник: составлено авторами.



Процесс сборки продукции  
Источник: составлено авторами

Таблица 3

## Алгоритм процесса сборки по линиям

Входные данные	Этап процесса	Ответственность/ участники	Требования	Выходные данные/ результат
Суточное/сменное задание на производство (форма 4)	Расстановка персонала	Начальник участка сборки / мастера участков	– Суточное/сменное задание на производство (форма 4) – Норма затрат/ трудозатрат (в том числе плановое число персонала) – Матрица компетентности	Персонал на конвейере
Комплекующие в тара-комплектах	Сборка продукции	Производственный персонал	– План производства – Комплектовочные листы по каждой номенклатуре продукции – Комплект конструкторско-технологической документации  Согласно конструкторско-технологической документации в процессе сборки представителями ОТК осуществляется операционный контроль	Готовая продукция для контроля
Данные по факту выполнения суточного/ сменного задания на производство	Мониторинг выполнения	Начальник участка сборки / мастера участков	В процессе производства начальник участка сборки вносит информацию в базу данных о фактическом выполнении объемов работ по операциям	Информация в базе данных
Готовая продукция для контроля	Приемка продукции	ОТК	Комплект конструкторско-технологической документации. ВНРД	Готовая продукция на склад готовой продукции

Источник: составлено авторами.

Процесс комплектации осуществляется в процессе формирования суточного и сменного задания следующим образом. На основании сменного/суточного задания специалистами по комплектации осуществляется формирование полного комплекта деталей для сборки. Комплектация осуществляется в тара-комплектах с обозначением принадлежности к сборочной единице. Поставка комплекующих на участок сборки осуществляется согласно порядку сборки (технологическим картам). Все комплекующие, поступающие в зону комплектации, обязаны быть идентифицированы и иметь отметку отдела технического контроля (ОТК). Поставка комплекующих без идентификации и отметки ОТК не допускается.

Процесс сборки по линиям осуществляется в соответствии с алгоритмом, представленным в табл. 3.

Роли, ответственность и полномочия работников при выполнении обязанностей в процессах и деятельности, включенных в систему менеджмента качества (СМК), определены в документах СМК (стандартах предприятия, картах процессов), а также

в документах общего менеджмента компании: положениях о подразделениях, должностных инструкциях, рабочей и нормативной документации.

Мониторинг процесса (и измерение, где это применимо) осуществляют владелец процесса и другие участники процесса (каждый в своей сфере ответственности) в соответствии с намеченными целями. В табл. 4 приведены возможные риски при недостаточном мониторинге процесса «Сборка продукции».

Контрольные цифры выполнения процесса «Сборка продукции», фиксируемые аппаратно-программным комплексом, при которых рассчитывается ежемесячное выполнение плана работ, приведены в табл. 5.

В случае неэффективности процесса владелец процесса анализирует причины и разрабатывает корректирующие действия.

#### Результаты исследования и их обсуждение

В результате проведенного исследования процесса сборки продукции выявлены узкие места в организации производства.

Таблица 4

## Риски процесса «Сборка продукции»

Риск процесса	Последствия	Управление рисками
Недостоверность вводимых данных	Неправильное планирование системы Снижение производительности труда	Периодический контроль достоверности вводимых данных Мотивация персонала
Нехватка производственного персонала	Невыполнение плана производства	Обучение производственного персонала смежным операциям/ профессиям Автоматизация производства
Саботаж персонала	Невыполнение плана производства Снижение качества Снижение производительности труда	Мотивация персонала Регулярные предстарты
Сбой в комплектации	Невыполнение плана производства Снижение качества Снижение производительности труда	Внедрение автоматизации в учет комплектаций
Отсутствие адекватного комплекта конструкторско-технологической документации. ВНРД	Снижение качества Снижение производительности труда	Регулярное проведение контроля соблюдения технологической дисциплины Вовлеченность/мотивация персонала
Сбой в АПК	Неправильное планирование системы Невыполнение плана производства Снижение производительности труда	Поддержание АПК на аутсорсинге с разработчиками
Несоблюдение норм охраны труда и промышленной безопасности	Травмы / потеря трудоспособности Невыполнение плана производства Снижение производительности труда	Мотивация персонала Регулярные предстарты

Источник: составлено авторами.

Таблица 5

## Контрольные цифры выполнения процесса «Сборка продукции»

Критерии результативности/ эффективности процесса	Плановые Показатели результативности/ эффективности процесса	Ответственный за регистрацию и периодичность
Выполнение плана	Не менее 98 %	Начальник участка сборки / ежемесячно
Перерасход материалов	Не более 2 %	АПК по данным брака. Вносятся в систему мастером (ОТК) / ежемесячно
Коэффициент загрузки технологического оборудования	Не менее 95 %	Главный инженер / ежемесячно
Отсутствие инцидентов	0	Начальник участка сборки / ежемесячно
Количество нарушений ОТ	Не более 5 %	АПК / ежемесячно
Производительность труда	Не менее 95 %	АПК / ежемесячно

Источник: составлено авторами.

Выбраны методы и формы дальнейшего совершенствования системы принятия управленческих решений. На основании принятых решений разработана карта процесса, которая легла в основу документа «Процесс сборки продукции», принятого на ПАО ТЗА.

Переход на новый процесс сборки запла-нирован совместно с внедрением на предприятии АПК для мониторинга и управления производственными процессами, что позволит оптимизировать производственный процесс на ПАО ТЗА, повысить производительность труда, организовать

ритмичный выпуск продукции заданного качества в запланированной номенклатуре и объемах в соответствии с установленными сроками ее поставок потребителям.

### Заключение

Проведенное исследование показало:

- не все нормативные акты и технологические регламенты выполняются на предприятии;
- отдельные процессы устарели и требуют модернизации;
- сотрудникам не хватает мотивации, что может привести к невыполнению планов;
- сложно увеличить производительность и уменьшить стоимость единицы продукции.

По итогам исследований проведен аудит технологических процессов по подготовке комплектующих и сборке продукции. Ведется работа по приведению процессов в соответствие с новыми требованиями, разработка системы мотивации и программы модернизации производственных процессов.

### Список литературы

1. Егорова А.О., Курылева О.И. Анализ основных показателей работы организаций по виду экономической деятельности «производство автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов» в Российской Федерации // *Modern Economy Success*. 2020. № 2. С. 68–73. URL: [https://mes-](https://mes-journal.ru/wp-content/uploads/2020/05/mes_2.pdf)

[journal.ru/wp-content/uploads/2020/05/mes\\_2.pdf](https://mes-journal.ru/wp-content/uploads/2020/05/mes_2.pdf) (дата обращения: 28.01.2025).

2. Акимов С.С., Трипош В.А. Оптимизация производственных потоков на основе алгоритма распознавания производственных ситуаций // *Современные наукоемкие технологии*. 2024. № 5–1. С. 10–15. DOI: 10.17513/snt.39997.

3. Ivaschenko A., Avsievich V., Golovnin O., Aleksandrova M., Sitnikov P. Production control based on a quality guarantor computer vision system // *Studies in Systems, Decision and Control*. 2023. Vol. 457. P. 85–95. DOI: 10.1007/978-3-031-22938-1\_6.

4. Додонова Е.А., Головин О.К., Иващенко А.В. Анализ календарно-сетевых графиков в цифровой системе управления организацией // *XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс*. 2023. Т. 12, № 3 (63). С. 10–15.

5. Галеев Р.И. ОАО «Туймазинский завод автобетонозавод» стремится к росту устойчивости и снижению себестоимости продукции // *Тяжелое машиностроение*. 2008. № 7. С. 38–39.

6. Щедров И.С., Шурыгин Д.Н. Экономико-математическое моделирование информационных потоков в системах мониторинга оборудования и персонала при цифровизации машиностроительного предприятия // *Дружковский вестник*. 2024. № 1 (57). С. 178–191. DOI: 10.17213/2312-6469-2024-1-178-191.

7. Арысланов Ф.С., Авсиевич А.В., Авсиевич В.В., Иващенко А.В., Сурнин О.Л. Автоматизация выявления простоев и задержек в производственных процессах // *Научно-технический вестник Поволжья*. 2024. № 6. С. 127–129.

8. Мичурова Н.Н., Мичуров Н.С., Мирошин Д.Г. Системы управления гибкими производственными системами // *Тенденции развития науки и образования*. 2023. № 94–95. С. 45–48. DOI: 10.18411/trnio-02-2023-242.

9. Вайтекунене Е.Л., Волнейкина Е.С., Козлова А.В., Кузьмич Е.А. Подсистема контроля и управления технологическими процессами в автоматизированных системах // *Глобальный научный потенциал*. 2024. № 9 (162). С. 199–201.