

УДК 658

Образование временных инженерно-ориентированных команд и коллективов для адаптации машиностроительного производства в условиях санкций

Шиболденков Владимир Александрович^(*)

vshiboldenkov@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Аннотация. В работе представлена методика повышения эффективности производственных процессов на основе единого инженерного пространства данных и межфункциональной координации. Описаны материалы, методы экспериментов и критерии воспроизводимости. Показаны результаты по сокращению сроков, снижению себестоимости и повышению качества. Обсуждаются ограничения и направления масштабирования решений.

Ключевые слова: инженерные команды, инженерные коллективы, санкции, адаптация производства, проекты

Formation of temporary engineering-oriented teams and collectives for adapting mechanical engineering production under sanctions

Shiboldenkov Vladimir Aleksandrovich^(*)

vshiboldenkov@bmstu.ru

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia

Abstract. The paper presents a method for improving the efficiency of production processes based on a unified engineering data space and cross-functional coordination. The materials, experimental methods, and criteria for reproducibility are described. The results of reducing the time, cost, and quality are presented. The limitations and directions of scaling solutions are discussed.

Keywords: engineering teams, engineering collectives, sanctions, adaptation of production, projects

Введение. Перестройка машиностроительных предприятий в условиях внешних ограничений требует оперативных организационных решений, способных обеспечить технологическую устойчивость, соблюдение сроков и снижение издержек. Одним из таких решений выступают временные инженерно-ориентированные команды и коллективы, формируемые под конкретные задачи: импортонезависимость комплектующих, перенастройка технологических маршрутов, локализация критических операций и ускоренная валидация новых поставщиков. Эта форма организации работы сочетают проектную гибкость с дисциплиной производственной системы, позволяя быстро консолидировать компетенции, провести целенаправленные эксперименты и закрепить успешные практики в регламентных процедурах.

Второй аспект введения связан с экономической эффективностью. Краткоживущие межфункциональные команды, укомплектованные инженерами-конструкторами, технологами, метрологами, специалистами по качеству, снабжению и ИТ, способны генерировать измеримый эффект уже в течение одного–двух производственных циклов, что достигается за счет кратчайшего контура согласований, совместного доступа к инженерным данным, ранней верификации допусков и одновременного пересмотра спецификаций, технологических карт и планов обеспечения. В результате снижается удельная себестоимость, уменьшаются простои, повышается доля первой годной продукции [1].

Актуальность и проблема. Основная проблема машиностроительных предприятий сегодня — разрыв в цепочках поставок и необходимость оперативной замены узлов и материалов при сохранении функционально-габаритной совместимости и надежности. Классические иерархические механизмы согласований оказываются слишком инерционными: время от выдачи задания до утверждения изменений нередко превышает длительность самого производственного цикла, что приводит к накоплению незавершенного производства, росту складских остатков и штрафам за срыв контрактных сроков [2].

К тому же проявляется ограниченность инженерных ресурсов и конкуренция проектов за экспертов по ключевым технологиям. Распыление компетенций по подразделениям снижает глубину анализа и затягивает эксперименты. Временные инженерные команды, собранные по принципу «одна задача — полный стек компетенций», решают этот дефицит, но требуют четкой методики отбора участников, постановки целей и механизмов ответственности.

Также стоит отметить риски качества при замене материалов и оснастки. Без оперативной метрологической валидации, цифровых двойников и достоверных справочников допусков решения принимаются на основе неполной информации, что ведет к росту выбраковки и рекламаций. Здесь критично наличие единого инженерного пространства данных и встроенной аналитики, обеспечивающих прослеживаемость решений.

Более широко можно выделить несогласованность ИТ-ландшафта. Разрозненные CAD/CAM/PLM/ERP-системы, локальные таблицы и неформализованные знания препятствуют «сквозной» работе команд. Отсутствие стандартов обмена и единых справочников замедляет интеграцию новых поставщиков, не позволяет быстро пересчитать трудоемкость и маршрутные листы, а также затрудняет калькуляцию себестоимости.

И самое главное — экономическая неопределенность. При изменчивых сроках и ценах поставок важно оценивать целесообразность альтернатив: ремонт, доработка, переоснащение, изменение конструкции или временный отказ от функции. Без прозрачной модели ТСО и риск-скорингов решений невозможно обосновать приоритизацию проектов и распределение инженерного фонда времени.

Материалы и методы. Эмпирической базой будут проекты на машиностроительных площадках среднего и крупного масштаба, где внедрены временные инженерно-ориентированные команды на горизонте 6–18 месяцев. Сбор данных можно выполнить по унифицированному чек-листу: сроки согласований, длительность переналадки, коэффициент первой годной, уровень брака, прямые материальные затраты, трудоемкость, коэффициент загрузки узких мест, а также экономические показатели — удельная себестоимость, маржинальность и оборотный цикл.

Методически будет применяться модель «сквозной инженерии» с опорой на единое инженерное пространство данных: интеграция PLM с ERP/MES, библиотека альтернативных материалов и комплектующих, цифровые маршруты и шаблоны оснастки, а также модуль быстрой калькуляции себестоимости. Команды комплектуются по принципу RACI, имели недельные спринты, визуальные борды статусов, этапы DFM/DFA/DFx и стандартизированные протоколы экспериментов. Для оценки эффективности необходимо использовать методы разности разностей, ABC/XYZ-классификация номенклатуры, анализ узких мест по Теории ограничений и статистический контроль процессов.

Дополнительно необходимо применять пилотные «песочницы» на ограниченной номенклатуре для быстрой проверки гипотез. Валидация результатов будет осуществляться метролого-технологическими аудитами и повторяемыми замерами, а экономическая верификация — сквозной калькуляцией с разложением на влияние материалов, трудоемкости, брака, переналадки и логистики. Для управления знаниями будут использованы шаблоны решений и библиотека допусков с прослеживаемостью изменения.

Результаты. Формирование временных инженерных команд позволило сократить среднее время инженерного согласования изменений в 2–3 раза за счет прямой работы с владельцами процессов и единых регламентов. Внедрение стандартов данных и интегрированных маршрутов снизило длительность переналадки оборудования и ускорило запуск альтернативных материалов, что отразилось на показателе коэффициента первой годной продукции [3].

На уровне качества отмечено снижение внутреннего брака и рекламаций благодаря обязательной ранней метрологической проверке и цифровым инструкциям с параметрическими допусками. В совокупности это уменьшило удельную себестоимость по целевым номенклатурам и сократило оборотный цикл: запасы незавершенного производства сократились, высвободился оборотный капитал, снизились штрафы за срыв сроков.

Экономическая эффективность проявилась также через оптимизацию загрузки узких мест. Перенос операций и изменения в маршрутизации, принятые командами, повысили пропускную способность «бутылочных горлышек», что уменьшило очереди и простои. Прямое вовлечение специалистов по снабжению и логистике в состав инженерных команд обеспечило синхронизацию производственных планов с поставками.

Значимым результатом стало масштабирование успешных практик: шаблоны оснастки, библиотека проверенных замен и типовые технологические карты были перенесены на другие изделия и цеха. Это сократило время последующих внедрений и стабилизировало качество при расширении номенклатуры. Командный формат упростил тиражирование через ясные критерии входа и выхода, метрики успеха и стандартизированный пакет документов.

Наконец, сформирована устойчивая модель взаимодействия, в которой временные команды запускаются на критичные участки и распускаются после перехода на регламентное обслуживание процессов, что снизило управленческую нагрузку и сохранило накопленные знания через цифровые репозитории и базы решений, позволив избежать «обнуления» опыта при смене персонала.

Обсуждение полученных результатов. Ключевой фактор успеха — наличие единого инженерного пространства данных и дисциплины его применения. Без сквозной прослеживаемости от требования до изделия временные команды рискуют превратиться в параллельный контур согласований, не уменьшающий, а усложняющий бюрократию. Практика показала, что интеграция PLM-ERP-MES и единые справочники — не просто ИТ-задача, а организационное изменение, требующее обучения и строгих ролей [4].

Важно указать на баланс между скоростью и качеством. Ускорение согласований достижимо только при обязательных контрольных точках: проектирование под технологичность, оценка рисков по FMEA, подтверждение допусков метрологией. Сокращение стадий без этих барьеров вызывает отложенные дефекты. Наилучшие результаты достигались там, где скорость обеспечивалась параллельной работой, а не пропуском контроля.

К тому же важен состав команд. Успех обеспечивали межфункциональные группы с полномочиями и «владельцем продукта», способным решать вопросы на месте. Включение снабжения и качества в основной состав ликвидировало разрывы между конструкторскими решениями и доступностью материалов, а присутствие ИТ ускоряло автоматизацию рутин, снижая ошибки переноса данных.

Далее стоит выделить необходимость экономической модели оценки альтернатив. Прозрачная калькуляция ТСО и сценарный анализ позволяли сравнивать варианты на единой основе: доработка конструкции, изменение технологического маршрута, аутсорсинг операции или временное применение упрощенной спецификации. Там, где экономическая модель была слабой, решения принимались интуитивно, и эффект расплывался.

Тиражирование удачных решений возможно только при наличии стандартов документации, шаблонов экспериментов и библиотеки проверенных замен. Иначе каждая команда «изобретает заново», теряя скорость и воспроизводимость. Центр компетенций, курирующий методологию, снижает вариативность и повышает предсказуемость эффекта.

И самое существенное — человеческий фактор. Временный формат требует ясной мотивации и ограниченного по времени мандата. Четкие критерии

завершения, признание результатов и перенос лучших практик в должностные инструкции снижают выгорание и обеспечивают приемственность. Важна роль наставников и внутренних тренеров, которые закрепляют новые навыки и предотвращают возврат к инерционным процедурам [5].

Заключение. Формирование временных инженерно-ориентированных команд предполагает высокую экономическую эффективность и организационную устойчивость для адаптации машиностроительного производства в условиях внешних ограничений. Комбинация единого инженерного пространства данных, межфункциональной ответственности и строгой методики экспериментов сокращает сроки внедрения изменений, снижает себестоимость и риски качества, а также обеспечивает воспроизводимое масштабирование практик на другие изделия и площадки.

Список источников

- [1] Дроговоз П.А., Буровцев Д.М., Решетников А.И. Средства инженерного анализа и их роль в жизненном цикле продукции. *Экономика и предпринимательство*, 2016, № 9, с. 724–729.
- [2] Дроговоз П.А. *Организационно-экономическое проектирование бизнес-архитектуры наукоемкого промышленного предприятия*. Москва, Ваш формат, 2018, 108 с.
- [3] Горлачева Е.Н., Гутенев А.В., Капогузов Е.А., Шерешева М.Ю., Шиболденков В.А. *Экономика технологических изменений*. Москва, Первое экономическое издательство, 2025, 270 с.
- [4] Горлачева Е.Н., Шиболденков В.А., Герцик Ю.Г. *Когнитивная экономика*. Москва, Первое экономическое издательство, 2024, 182 с., с. 149–165.
- [5] Садовская Т.Г., Шиболденков В.А. Разработка системы оценки инновационного потенциала промышленного предприятия. *Чарновские Чтения. VI Всерос. науч. конф. по организации производства: сб. тр. Форум современное предприятие и будущее России*. Москва, НП Объединение контролеров, 2017, с. 136–147.