

На правах рукописи



ГОРЕЛИКОВ АЛЕКСАНДР АНАТОЛЬЕВИЧ

РАЗРАБОТКА НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ПОДХОДА К АДАПТАЦИИ
СИСТЕМЫ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ
С РАЗЛИЧНЫМ ТИПОМ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ МОДЕЛИ

Специальность 2.5.22. Управление качеством продукции. Стандартизация.
Организация производства

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Тула 2025

Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет».

Научный руководитель

Плахотникова Елена Владимировна,
доктор технических наук, доцент.

Официальные оппоненты:

Хаймович Ирина Николаевна,
доктор технических наук, профессор,
ФГАОУ ВО «Самарский
национальный исследовательский
университет имени академика С. П.
Королева», профессор;

Одинокое Сергей Анатольевич,
доктор технических наук, доцент,
ФГБОУ ВО «Московский авиационный
институт (национальный
исследовательский университет)»,
профессор.

Ведущая организация:

ФГБОУ ВО «Магнитогорский
государственный технический
университет им. Г.И. Носова».

Защита состоится «16» июня 2025 года в 13.00 на заседании диссертационного совета 24.2.417.06, созданного на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тульский государственный университет», по адресу: 300012, г. Тула, проспект Ленина, д. 92 (9-101).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет» и на сайте <https://tulsu.ru/science/dissertation/diss-24-2-417-06/gorelikov-aa-24-2-417-06>.

Автореферат разослан «18» апреля 2025 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Литвинова
Ирина Васильевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. В условиях усиливающейся конкуренции проблема повышения качества продукции машиностроительных предприятий является одной из важнейших задач и направлений их деятельности. Существует достаточно большое количество методов и способов решения этой задачи, среди которых методы бережливого производства занимают лидирующую позицию. Одним из серьезных преимуществ методов бережливого производства является их комплексность, заключающаяся в учете задач, стоящих перед предприятием, психологии руководства и персонала, методов принятия и выполнения принятых решений, способов стимулирования персонала к повышению профессионального уровня и саморазвитию и других важнейших сторон деятельности предприятия. Однако, несмотря на успех применения методов бережливого производства в таких крупных корпорациях как, «Росатом», «Ростех», «Калашников», и массовое тиражирование накопленного опыта в рамках национального проекта «Производительность труда и поддержка занятости», по статистике, не более 50 % машиностроительных предприятий, участвующих в проекте, продолжают работу по совершенствованию системы бережливого производства, остальные же участники проекта останавливаются на достигнутых результатах либо возвращаются к привычной производственной системе.

Основными причинами снижения заинтересованности предприятий являются: отсутствие быстрого эффекта от внедрения методов бережливого производства; сопротивление персонала, связанное с психологическими барьерами и низкой мотивацией работников; недостаточное осознание основных преимуществ БП руководством предприятий, что препятствует созданию подходящих организационных условий и развитию организационной культуры; отсутствие плана адаптации внедрения методов бережливого производства к типу организационной модели конкретного предприятия.

Перечисленные причины обусловлены недостатком исходной информации для оценки объема и выбора содержания внедряемых методов бережливого производства ввиду отсутствия совокупности знаний об организационной модели предприятия. Под организационной моделью предприятия следует понимать его интегральную модель, учитывающую систему взглядов и ценностей сотрудников, их поведение в рамках организационной структуры, организационную культуру предприятия, а также организационную систему, включающую процессы управления и методы работы.

Теоретически совокупность современных организационных моделей представляет собой множество отдельных непересекающихся подмножеств, классифицируемых по каким-либо признакам, и именно отсутствие пересечений этих подмножеств делает их сильно отличающимися друг от друга, что далеко не всегда полностью соответствует действительности. Приближение теоретического представления об организационной модели предприятия к реалиям производственной практики позволит адаптировать выбор необходимых методов бережливого производства к конкретному уточненному типу организационной модели предприятия и избежать или, по крайней мере, уменьшить негативные

последствия указанных выше недостатков при внедрении системы бережливого производства.

Таким образом, актуальной является научная задача повышения эффективности функционирования системы бережливого производства путем обоснованного и рационального выбора его методов с учетом целей и потребностей предприятия в рамках действующей организационной модели.

Степень разработанности темы. Различные аспекты развития и повышения эффективности систем бережливого производства рассматриваются в трудах российских и зарубежных ученых, специалистов и практиков.

Фундаментальные научные работы Э. Деминга, Г. Тагути, Ф. Кросби, А. Гастева и других ученых определяют теоретическое направление исследования.

Подходы к менеджменту и управлению качеством рассматривали Д.П. Вумек, Т. Джексон, М. Имаи, Е. Кондо, Т. Конти, Д.К. Лайкер, У. Левинсон, Т. Луйстер, Д. Манн, Б. Маскелл, Я. Монден, Т. Оно, Э. Оsono, М. Ротер, С. Синго, Х. Такеда, Д. Тэппинг, Т. Фабрицио, А. Фейгенбаум, Д.П. Хоббс.

Методы повышения эффективности управления производственными процессами предприятия разрабатывали С.А. Васин, В.Н. Козловский, В.Б. Протасьев, И.В. Балахонова, Д.Д. Бауэрсокс, Р.С. Беспалов и др.

Важные научно-прикладные аспекты исследования определялись в работах Д.В. Антипова, В.Ф. Безъязычного, В.П. Димитрова, А.Я. Дмитриева, В.В. Ефимова, А.Г. Ивахненко, В.А. Качалова, В.Я. Кершенбаума, Ю.С. Ключкова, В.Н. Клячкина, П.А. Лонцих, С.В. Мищенко, С.Н. Николаева, И.Н. Омельченко, К.Г. Пивоварова, Е.В. Плахотниковой, М.А. Поляковой, С.В. Пономарева, С.В. Пугачева, М.И. Розно, Т.А. Салимовой, Е.Г. Семеновой, Л.Е. Скрипко, А.Г. Сусллова, Х.А. Фасхиева, А.И. Хаймович, И.Н. Хаймович и многих других российских ученых.

Несмотря на значительное число публикаций и высокий интерес к проблеме развития систем бережливого производства, научно-методического подхода, позволяющего адаптировать план освоения методов бережливого производства к типу организационной модели предприятия, не разработано. Это определяет актуальность выбранного направления исследования, поставленной цели и задач диссертации.

Целью исследования является повышение эффективности функционирования системы бережливого производства на промышленном предприятии путем ее адаптации к типу его организационной модели.

Для достижения поставленной цели сформулированы и решены следующие **задачи исследования**:

1) провести анализ подходов к внедрению системы бережливого производства, выявить их узкие места и определить основные направления совершенствования этих подходов;

2) разработать гибридную модель адаптации системы бережливого производства к типу организационной модели предприятия;

3) разработать научно-методическое обеспечение модели адаптации системы бережливого производства к различным типам организационной модели предприятий;

4) провести комплексную апробацию и внедрение предложенного научно-методического подхода к адаптации системы бережливого производства в условия предприятия и обобщить полученные результаты.

Объект исследования – система бережливого производства в условиях предприятий по производству металлоконструкций.

Предмет исследования – взаимосвязь между содержанием методического наполнения системы бережливого производства и типом организационной модели предприятия.

Соответствие паспорту специальности – содержание диссертации соответствует п. 18 «Разработка научных, методологических и системотехнических принципов повышения эффективности функционирования и качества организации производственных систем» паспорта научной специальности 2.5.22 Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства.

Научная новизна исследования заключается в разработке комплексного научно-методического подхода к совершенствованию планирования и внедрения системы бережливого производства на предприятии с любым заданным типом организационной модели, включающего в себя следующие основные компоненты:

1. Гибридную модель адаптации системы бережливого производства к типу организационной модели предприятия, включающую двухконтурный цикл управления (циклы PDSA и PDCA) и трехконтурный цикл обучения, отличающуюся от известных возможностью обеспечения гибкости и строгой структуры, устойчивости и обучаемости системы при внедрении методов бережливого производства;

2. Методику идентификации типа организационной модели предприятия, отличающуюся от известных возможностью выявления и оценки доли присутствия в модели предприятия признаков и характеристик других базовых типовых организационных моделей;

3. Стратификацию методов бережливого производства, отличающуюся от известных расслоением методов по их ориентированности на основных компоненты теории глубинных знаний: понимание системы, понимание теории вариативности, понимание основ теории познания, знание психологии;

4. Методику оценки приоритетности методов бережливого производства, отличающуюся от известных комплексным подходом при определении степени важности методов бережливого производства и заключающуюся в установлении весовой значимости компонентов теории глубинных знаний, определяемой типом организационной модели предприятия, целями организации и возможностями методов в достижении поставленных целей.

Теоретическое значение результатов работы заключается в том, что разработан научно-методический подход к адаптации системы бережливого производства к особенностям организационной модели предприятия, который углубляет и конкретизирует область применения управления качеством продукции, стандартизации, организации производства как области науки и техники в сфере решения задач освоения системы бережливого производства в условиях машиностроительных предприятий.

Практическое значение результатов работы заключается в разработке комплекса научно-методических решений, обеспечивающих устойчивое функционирование освоенных методов бережливого производства в условиях реально работающего предприятия.

Реализация работы. Результаты проведенных исследований внедрены на предприятии по производству металлоконструкций Тульской области ООО «Ди Ферро», что позволило: сократить время протекания технологического процесса изготовления металлоконструкций на 41 %, сократить незапланированные запасы в потоке производства металлоконструкций на 3 %, увеличить выработку т./чел. в месяц на 29 %. Годовой экономический эффект составил 3 740 000 рублей (без НДС в ценах 2024 г.).

Методология и методы исследования. При выполнении работы использовались научные положения всеобщего управления качеством, организации производства, методы квалиметрии, сравнительный анализ, причинно-следственный анализ, системный анализ на основе теории управления качеством и концепции бережливого производства, а также экспериментальные исследования, проводимые с целью проверки теоретических положений.

Положения, выносимые на защиту:

1. Гибридная модель адаптации системы бережливого производства к типу организационной модели предприятия;
2. Методика идентификации типа организационной модели предприятия;
3. Стратификация методов бережливого производства с учетом основных компонентов теории глубинных знаний;
4. Методика оценки приоритетности методов бережливого производства;
5. Результаты комплексной апробации предложенных научно-технических решений.

Степень достоверности результатов. Достоверность полученных результатов обусловлена использованием значительного числа научных работ отечественных и зарубежных авторов, применением научно обоснованных методов исследования, использованием фундаментальных теоретических положений, экспериментальным подтверждением разработанных методик в производственной практике, положительным результатом практической реализации и внедрением результатов исследования в ООО «Ди Ферро».

Апробация результатов. По теме диссертации автором опубликованы 20 работ (из них 9 статей – в периодических изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России).

Основные результаты работы докладывались и обсуждались на международных и всероссийских научно-практических конференциях: 9-й Международной научно-практической конференции «Техника и технологии: пути инновационного развития» (г. Курск, 2020 г.); Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы науки, нанотехнологий, производства» (г. Курск, 2021 г.); III Всероссийской научно-технической конференции «Отечественный и зарубежный опыт обеспечения качества в машиностроении» (г. Тула, 2022 г.); 9-й Международной молодежной научно-практической конференции «Качество продукции:

контроль, управление, повышение, планирование» (г. Курск, 2022 г.); IV Всероссийской научно-технической конференции с международным участием «Отечественный и зарубежный опыт обеспечения качества в машиностроении» (г. Тула, 2023 г.); Всероссийской научно-технической конференции «От качества инструментов к инструментам качества» (г. Тула, 2023 г.); Всероссийской научно-практической конференции «Управление качеством на этапах жизненного цикла технических и технологических систем АПК» (г. Курск, 2024 г.).

Личный вклад соискателя заключается: в разработке комплексного научно-методического подхода к совершенствованию планирования и внедрения системы бережливого производства на предприятии с любым заданным типом организационной модели; в разработке гибридной модели адаптации системы бережливого производства к типу организационной модели предприятия; в разработке методики идентификации типа организационной модели предприятия; в стратификации методов бережливого производства; в разработке методики оценки приоритетности методов бережливого производства.

Личный вклад соискателя в работы, опубликованные в соавторстве: [1, 2, 10] – проведен анализ и определены направления по оптимизации процессов изготовления металлоконструкций путем использования методов бережливого производства; [3] – предложена методика оценки приоритетов с помощью аналитического метода и метода консенсуса; [7] – установлена и обоснована взаимосвязь между эффективностью методического наполнения системы менеджмента и характеристиками организационной модели предприятия; [8] – разработаны гибридная модель адаптации системы бережливого производства к типу организационной модели предприятия и методика оценки приоритетности методов бережливого производства; предложена стратификация методов бережливого производства; [9] – разработана методика идентификации типа организационной модели предприятия.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, содержит 128 страниц основного текста, 20 рисунков и 29 таблицы и 5 приложений. Список используемой литературы включает 115 наименований.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы исследования, охарактеризована степень разработанности рассматриваемой проблемы, определены цель и задачи работы, методологическая и теоретическая основа, предмет и объект исследования, приведены научная новизна и практическая значимость полученных результатов.

В первой главе проведен анализ: требований к системе менеджмента бережливого производства (СМБП); классической модели постоянного совершенствования – цикла Деминга–Шухарта (PDCA); цикла Деминга (PDSA); основных теоретических положений глубинных знаний Э. Деминга; классического и гибкого подхода к управлению.

Установлено, что по аналогии с другими системами менеджмента модель

системы бережливого производства (БП) базируется на цикле PDCA. В классической интерпретации цикла PDCA («Plan–Do–Check–Act») этапы «планирование», «действие», «проверка» и «корректировка» осуществляются в едином цикле, поэтому достаточно трудно понять, чем определяются достигаемые результаты. Положительный эффект от внедрения системы БП может быть вызван недостатками стандартов предприятия на этапе «планирование», а отрицательный – неэффективностью методов для конкретно взятого предприятия или недостатками их внедрения на этапе «действие».

Анализ модели цикла PDSA («Plan–Do–Study–Act»), предложенного Э. Демингом, позволил установить, что её использование при внедрении системы БП могло бы уменьшить неопределенность достигнутых результатов, но отсутствие в ней этапа «проверка» и возможности сравнения полученных результатов со стандартом может снизить оперативность дальнейших усовершенствований, так как оценка разрыва между фактическим и запланированным результатом является основным критерием для понимания срочности внесения изменений.

Обобщение результатов проведенного анализа позволило прийти к выводу, что при освоении концепции БП существует необходимость совместного применения этапов «обучение» и «проверка». Необходимость сравнения со стандартом при постоянном развитии и обучении системы подтверждается основными положениями теории глубинных знаний Э. Деминга, базирующейся на четырех взаимосвязанных компонентах системы управления предприятием: понимание системы (ПС), понимание теории вариабельности (ПТВ), понимание основ теории познания (ПОТП), знание психологии (ЗП). Обеспечение рационального соотношения между указанными компонентами при реализации проектов по внедрению системы БП определило основную научную концепцию адаптации системы БП к особенностям организационной модели предприятия.

Анализ классического и гибкого подхода к освоению системы БП в призма теории глубинных знаний Э. Деминга позволил установить, что оба подхода не позволяют обеспечить устойчивое состояние системы и ритмичность ее совершенствования. Для обеспечения гибкости и строгой структуры, устойчивости и обучаемости системы необходима гибридная модель адаптации системы БП к типу организационной модели предприятия, обеспечивающая рациональное сочетание компонентов глубинных знаний путем интеграции классического и гибкого подхода к управлению и совместного применения циклов PDSA и PDCA.

Во второй главе разработана гибридная модель адаптации системы БП к типу организационной модели предприятия. Модель включает двухконтурный цикл управления (циклы PDSA и PDCA) и трехконтурный цикл обучения (K1-K2-K3) (рисунок 1).

Внутренний контур модели представлен циклом управления PDSA. Процесс планирования начинается с этапа анализа целей предприятия, осваивающего методы БП, и идентификации типа его организационной модели. В соответствии с целями и типом организационной модели формируется номенклатура методов БП и мероприятий по их внедрению. Подбор методов осуществляется с учетом рационального сочетания компонентов (ПС, ПТВ, ПОТП, ЗП) в

соответствии с потребностями организации, определяемыми типом её организационной модели.

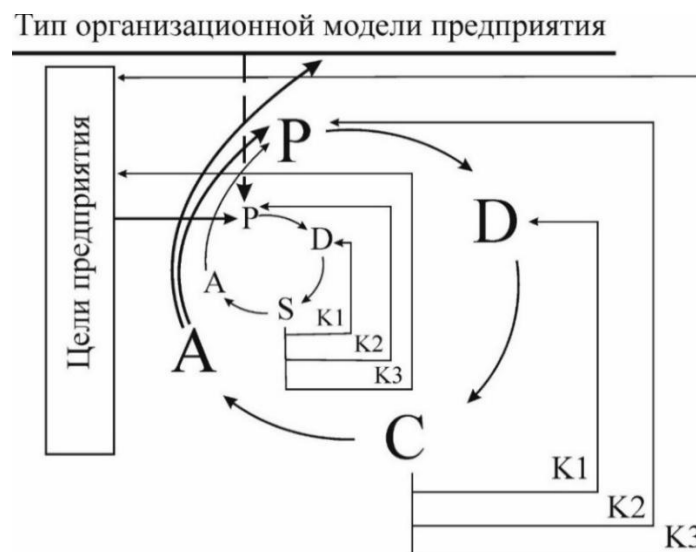


Рисунок 1 – Гибридная модель адаптации системы БП к типу организационной модели предприятия

Интеграция в цикл PDCA трёхконтурного цикла обучения (K1-K2-K3) направлена на корректное прогнозирование достижимости целей организации до внедрения методов БП и перепроектирования производства. Каждый из контуров цикла K1-K2-K3, используя обратную связь, позволяет сделать обращение к предыдущему этапу и ответить на один из вопросов, касающихся сосредоточенности предприятия на том, что необходимо улучшить (таблица 1). Полученный массив знаний позволяет дополнительно обосновать принимаемые управленческие решения по выбору конкретного пути улучшения на следующей стадии цикла и приступить в осознанному внедрению методов БП в рамках цикла PDCA.

Таблица 1–Декомпозиция модели обучения с тремя циклами

Обозначение	Название	Цель	Вопрос	Исполнители
K1	Одноконтурное обучение	Решение проблемы на уровне выполнения задачи	Правильно ли выбраны мероприятия по внедрению и освоению методов БП?	Исполнители на местах
K2	Двухконтурное обучение	Решение проблемы на уровне выполнения процесса	Правильно ли выбраны методы БП?	Руководители среднего звена
K3	Трёхконтурное обучение	Решение проблемы на уровне стратегических целей организации	Как было принято решение, что поставленные цели и задачи правильные?	Руководители высшего звена

Внешний контур модели представлен циклом управления PDCA, который позволяет перейти к классическому подходу на этапе освоения системы БП, обеспечить проверку эффективности методов в реальных условиях и перейти к

устойчивой модели постоянного совершенствования. На этапе «проверка» с учетом уже сформированного массива знаний модель снова обращается к трехконтурной системе обучения (К1-К2-К3), которая так же, как на предыдущем цикле, направлена на изучение и анализ содержания процесса, системы и стратегической концепции предприятия в целом и обеспечивает адаптацию системы БП к типу организационной модели предприятия.

Для запуска цикла PDSA и реализации предложенной модели в условиях производства сформулированы четыре базовых направления её научно-методического обеспечения: идентификация организационной модели предприятия; определение рационального сочетания компонентов теории глубинных знаний для установленного типа организационной модели предприятия; стратификация методов БП по их ориентированности на основные компоненты теории глубинных знаний; оценка приоритетности методов с учетом целей и типа организационной модели предприятия.

В третьей главе разработано научно-методическое обеспечение предложенной гибридной модели (рисунок 2).



Рисунок 2 – Разработанное научно-методическое обеспечение гибридной модели адаптации системы БП к типу организационной модели предприятия

При разработке методики идентификации типа организационной модели (М1) было предложено:

1) принять, что предприятия, относящиеся к разным типам организационной модели по какому-либо одному признаку, по другим признакам могут иметь сходство (общие черты);

2) для каждого типа организационной модели предприятий установить свой перечень требований, которому он должен соответствовать, и приоритетность этих требований;

3) для каждого типа организационной модели, на которые классифицируются предприятия, выявить свой набор соответствий признакам, лежащим в основе этой классификации;

4) выявить количественные приоритеты (частоту повторяемости) того или иного соответствия признакам;

5) установить тип организационной модели предприятия по самому приоритетному соответствию тому или иному признаку;

6) в случае равенства приоритетов соответствий при определении вида предприятия учитывать следующее по приоритетности (частоте повторяемости) соответствие;

7) степень «чистоты» соответствия предприятия тому или иному типу организационной модели определять степенью рассеяния приоритетов, которое количественно можно оценить дисперсией значений приоритетности признаков.

В качестве базовых организационных моделей в рамках исследования были приняты типовые организационные модели Ф. Лалу, разработанные на основе теории интегральной психологии.

Для выполнения этапа «Э 1.1» разработана анкета, включающая 16 закрытых вопросов. При составлении вопросов были учтены четыре основных аспекта интегральной теории Кена Уилбера: убеждения и мировоззренческие установки; поведение сотрудников; организационная культура; организационная структура, процессы управления, методы работы.

Вопросы «закрывают» выбранные типовые организационные модели списком альтернативных ответов, составленных в соответствии с характеристиками принятых организационных моделей. Каждому типу организационной модели при разработке анкеты был присвоен соответствующий цифровой код.

Сбор информации при прохождении анкетирования включает ранжирование ответов и присвоение наиболее подходящему ответу – цифры 1, чуть менее подходящему ответу – цифры 2, наименее подходящему ответу – цифры 3.

Массив полученной информации по завершении анкетирования предложено фиксировать в определенной форме, где в столбце, соответствующем номеру вопроса, напротив каждого варианта ответа указывается тот ранг, который был присвоен при анкетировании.

Обработка полученных результатов (Э 1.2) осуществляется путем суммирования присвоенных рангов по строке:

$$C_l = \sum_{p=1}^n R_{ilp}, \quad (1)$$

где C_l – сумма рангов l -го цифрового кода; l – порядковый номер типовой модели,

$l = 1 \dots 3$ (по количеству принятых типовых организационных моделей в рамках исследования); i – номер ранга, $i = 1 \dots 3$; R_i – значение ранга или его значимость, $R_i = i$; p – порядковый номер вопроса в анкете, $p = 1 \dots n$; n – количество вопросов в анкете.

Такой подход, не меняя порядок шкалы, позволяет обобщить результаты анкетирования. Наименьшее значение суммы рангов будет соответствовать типу организационной модели предприятия.

Степень близости решения по отнесению предприятия к тому или иному типу организационной модели (стабильность ответов на вопросы анкеты) оценивается дисперсией значений рангов, полученных при анкетировании:

$$D_l = \frac{\sum_{p=1}^n (R_{ilp} - \bar{R}_l)^2}{n-1}, \quad (2)$$

где D_l – дисперсия рангов l -го цифрового кода; $\bar{R}_l$ – среднее арифметическое значение рангов l -го цифрового кода.

Значение дисперсии характеризует степень единства ответов респондента на вопросы о принадлежности предприятия к одному из базовых типов организационных моделей.

Дисперсия рангов, когда все ответы одинаковы и представлены единицей, обращается в ноль, что означает абсолютную уверенность в принятом решении. Незначительное отклонение дисперсии от нуля говорит о том, что предприятие имеет небольшое пересечение свойств с предприятиями другого типа.

При большом значении дисперсии следует говорить о предприятиях смешанного типа, сочетающих характерные черты как минимум двух типов базовых моделей.

Для наиболее объективного представления об организационной модели в подобном случае предложено ввести весовые коэффициенты для каждого приоритета, принятые в соответствии с геометрической прогрессией со знаменателем k :

$$a + \frac{a}{k} + \frac{a}{k^2} = 1, \quad (3)$$

где a – весовой коэффициент первого приоритета; $\frac{a}{k}$ – весовой коэффициент второго приоритета; $\frac{a}{k^2}$ – весовой коэффициент третьего приоритета.

Значение знаменателя k рассчитывается по формуле корней приведенного квадратного уравнения

$$k = \left(-\frac{1}{2} \pm \sqrt{\frac{1}{4} - \left(1 - \frac{1}{a}\right)} \right)^{-1}. \quad (4)$$

Весовой коэффициент первого приоритета a назначается равным не менее 0,5 для сохранения ведущей роли первого приоритета.

Расчет среднего взвешенного арифметического значения ранга типовой модели, соответствующей цифровому коду, производится по формуле

$$Q_l = N_1 \cdot a + N_2 \cdot \frac{a}{k} + N_3 \cdot \frac{a}{k^2}, \quad (5)$$

где Q_l – среднее взвешенное арифметическое значение ранга типовой модели организации; l – порядковый номер типовой модели, $l = 1 \dots 3$; N_1, N_2, N_3 – количество предпочтений по каждому приоритету.

Расчет нормированных значений рангов типовой модели производится по формуле

$$Q_l^H = \frac{q_l}{\sum_{i=1}^l q_i} \quad (6)$$

Величина нормированных значений определяет долю присутствия в организационной модели предприятия признаков и характеристик других базовых типовых организационных моделей (Э 1.3).

Идентификация организационной модели предприятия позволяет определить рациональное соотношение компонентов теории глубинных знаний (Э 2.2) и выбрать наилучший вариант сочетания методов БП (Э 4.3). То есть осуществлять подбор методов с учетом способности предприятий их воспринимать и беспрепятственно интегрировать в систему управления производством.

Методика идентификация типа организационной модели (М 1) является универсальной и с незначительными изменениями может быть адаптирована к любой базовой номенклатуре типовых организационных моделей.

Разработанная методика определения рационального сочетания компонентов теории глубинных знаний для установленного типа организационной модели предприятия (М2) (см. рисунок 2) включает в себя следующие основные этапы:

- определение значимости компонентов теории глубинных знаний ($m(\text{ПС})$; $m(\text{ПТВ})$; $m(\text{ПОТП})$; $m(\text{ЗП})$) для базовых типов организационных моделей (Э 2.1);
- расчёт нормированных значений весомости компонентов для идентифицированной организационной модели предприятия (Э 2.2).

Первый этап методики (Э 2.1) в рамках исследования был реализован путем экспертного метода попарных сравнений. Полученные нормированные значения весомости компонентов для предприятий базовых организационных моделей, рассматриваемых в работе, сведены в таблицу (таблица 2).

Таблица 2–Нормированные значения весомости компонентов теории глубинных знаний для базовых типов организационных моделей Ф. Лалу

Тип организационной модели	Нормированные значения весомости компонентов			
	Понимание системы	Понимание теории переменности	Понимание основ теории познания	Знание психологии
	$m(\text{ПС})$	$m(\text{ПТВ})$	$m(\text{ПОТП})$	$m(\text{ЗП})$
1-й	0,283	0,430	0,088	0,200
2-й	0,248	0,209	0,248	0,295
3-й	0,250	0,250	0,250	0,250

Для реализации второго этапа методики (Э 2.2) предложено учесть доли присутствия в организационной модели предприятия признаков и характеристик других базовых типовых организационных моделей путем расчёта нормированных значений весомости компонентов теории глубинных знаний по следующим формулам:

$$m_{(\text{ПС})_{\text{см}}} = \sum_{l=1}^3 m_{(\text{ПС})_l} \cdot Q_l^{\text{H}}; \quad (7)$$

$$m_{(\text{ПТВ})_{\text{см}}} = \sum_{l=1}^3 m_{(\text{ПТВ})_l} \cdot Q_l^{\text{H}}; \quad (8)$$

$$m_{(\text{ПОТП})_{\text{см}}} = \sum_{l=1}^3 m_{(\text{ПОТП})_l} \cdot Q_l^{\text{H}}; \quad (9)$$

$$m_{(\text{ЗП})_{\text{см}}} = \sum_{l=1}^3 m_{(\text{ЗП})_l} \cdot Q_l^{\text{H}}. \quad (10)$$

Формирование представления о приоритетности компонентов теории глубинных знаний с учетом типа организационной модели конкретного предприятия позволит при выборе номенклатуры методов БП (Э 4.3) расставить правильные акценты и обеспечить полноту номенклатуры методов с позиции учета и развития всех компонентов теории глубинных знаний, что является одним из основных условий устойчивого развития организации.

Для решения указанной задачи проведена стратификация 23 методов БП (МЗ).

В группу методов, обеспечивающих понимание системы, вошли: РА (производственный анализ), диаграмма «Спагетти», VSM (карта потока создания ценности), Kanban, QFD (структурирование функции качества), визуализация, 5S (система организации и рационализации рабочих мест), ЛТ (точно в срок).

К методам, обеспечивающим понимание теории вариабельности, были отнесены: TQC (всеобщий контроль качества), статистические методы контроля, SMED (быстрая переналадка оборудования), ОЕЕ (общая эффективность оборудования), ТРМ (общее производственное обслуживание), визуальный контроль, 6 sigma.

Для обеспечения компонента «понимание основ теории познания» в номенклатуру методов включены: TWI (обучение на производстве), коучинг, штурм-прорыв, 5W (метод «5 почему?»), диаграмма Исикавы.

К методам, направленным на поддержание компонента – знание психологии, были отнесены: Кайдзен, KPI (ключевые показатели эффективности), фабрика идей.

Предложенная стратификация методов направлена на контроль их достаточности для закрытия всех компонентов теории глубинных знаний и соблюдения их рационального сочетания при внедрении системы БП.

Для расчета приоритетности методов БП (P_n) (М4) предложена формула

$$P_n = m_i^{\text{H}} \cdot \sum_1^j B_{nj} \cdot b_j^{\text{H}}, \quad (11)$$

где m_i – нормированные значения весомости компонентов теории глубинных знаний, зависящие от идентифицированного типа организационной модели; B_j – балльная оценка влияния метода на достижения целей; b_j – нормированные значения весомости целей для конкретного предприятия.

Общий вид матрицы, разработанной для расчета приоритетов, представлен в таблице 3.

При разработке центральной части матрицы (Э 4.2) были учтены рекомендации ГОСТ Р 56407-2023, которые дополнены не рассмотренными в стандарте методами. Качественная оценка, представленная в стандарте, была переведена в

балльную оценку влияния метода (группы методов) на достижение основных целей: 9 – сильное влияние, 3 – среднее влияние и 1 – слабое влияние. При ранжировании методов в рамках группы предложено учитывать три первых по приоритетности метода для обеспечения возможности внесения изменений в номенклатуру после прохождения трехконтурной системы обучения (см. рисунок 1, таблицу 1) и согласования альтернативных вариантов с руководителями предприятий.

Таблица 3 – Общий вид матрицы приоритетов

Компоненты теории глубинных знаний	Нормированные зна- чения весомости ком- понентов (m_i)	Название метода (группы методов)	Балльная оценка влияния метода на достижения целей в области (B_j):				Прио- ритет- ность метода (P_n)
			Качество (B_K)	Стоимость (B_C)	Время (B_B)	Безопасность ($B_Б$)	
Понимание системы	$m_{(ПС)}$	M1	B_{1K}	B_{1C}	B_{1B}	$B_{1Б}$	P_1
							
Понимание теории вариабельности	$m_{(ПТВ)}$	M8	B_{8K}	B_{8C}	B_{8B}	$B_{8Б}$	P_8
							
Понимание основ теории познания	$m_{(ПОТП)}$	M16	B_{16K}	B_{16C}	B_{16B}	$B_{16Б}$	P_{16}
							
Знание психологии	$m_{(ЗП)}$	M21	B_{21K}	B_{21C}	B_{21B}	$B_{21Б}$	P_{21}
							
Нормированные значения весомости целей (b_j)			$b_{(K)}$	$b_{(C)}$	$b_{(B)}$	$b_{(Б)}$	

Обобщить совокупность разработанных методик и проследить их логическую взаимосвязь позволяет разработанная структура научно-методического обеспечения гибридной модели адаптации системы БП к типу организационной модели предприятия (рисунок 3).

В четвертой главе проведена практическая апробация разработанного комплексного научно-методического подхода к совершенствованию планирования и внедрения системы БП на предприятии с любым заданным типом организационной модели.

Разработанный подход был использован на предприятии Тульской области по производству металлоконструкций после завершения работ в рамках национального проекта «Производительность труда и поддержка занятости».

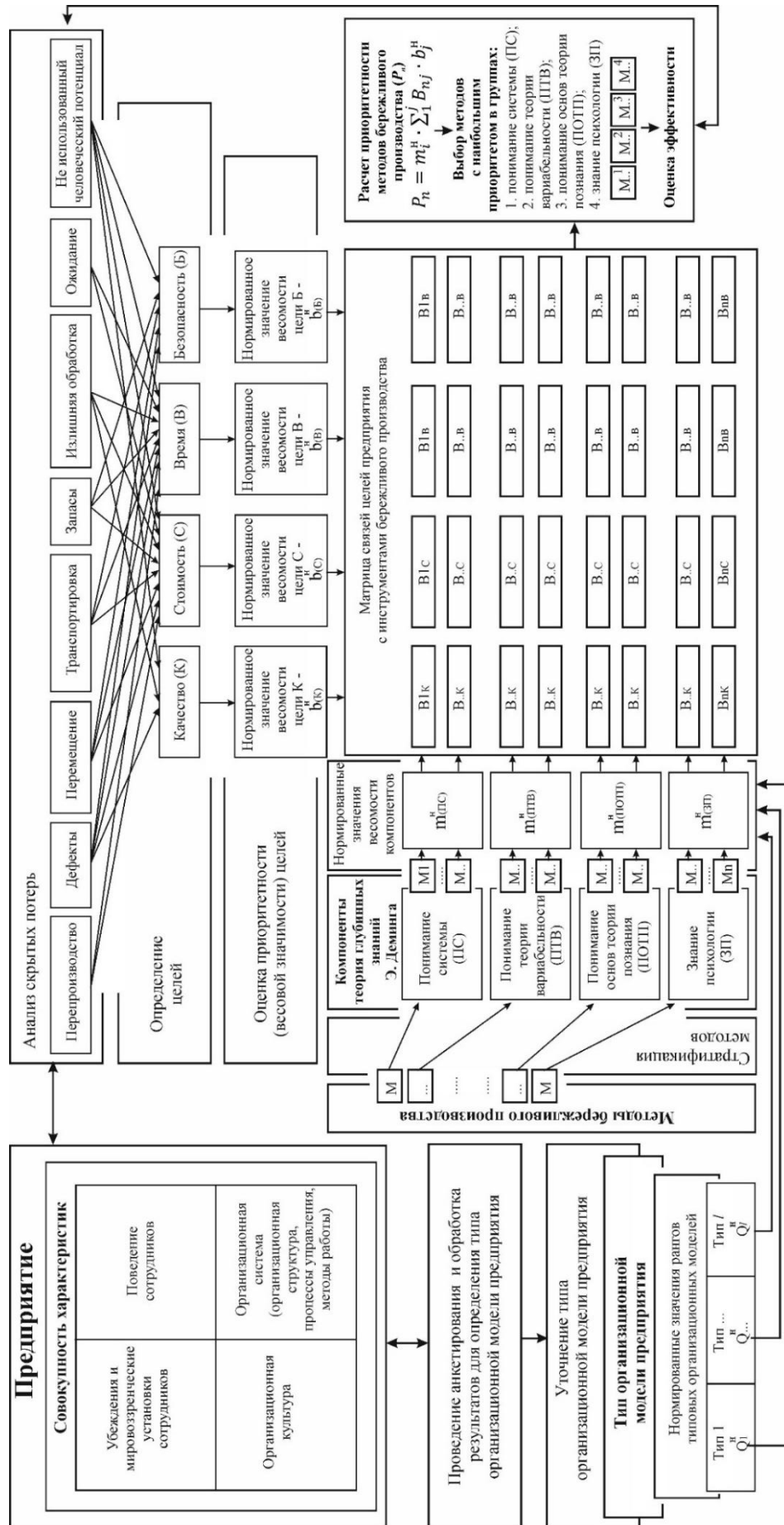


Рисунок 3 – Структура научно-методического обеспечения гибридной модели адаптации системы БП к типу организационной модели предприятия

Применение подхода позволило: осуществить идентификацию пред-прия-тия по типу организационной модели, оценить долю присутствия в модели пред-приятия признаков и характеристик других базовых типовых организационных моделей, провести оценку нормированных значений весомости компонентов теории глубинных знаний для заданного типа организационной модели, обосновать рациональное сочетание методов при разработке плана развития системы БП, выполнить оценку приоритетности методов БП и выбрать достаточную номенклатуру методов для достижения целей предприятия и повышения эффективности производственных процессов, обосновать и дополнить номенклатуру методов БП, освоенных на предприятии. В практику предприятия были дополнительно внедрены: метод ОЕЕ (общая эффективность оборудования), связка методов из диаграммы «Спагетти» и VSM (карта потока создания ценности), инструменты 5W («5 почему?») и фабрика идей.

Внедрение предложенной номенклатуры методов и инструментов БП позволило:

- сократить время протекания процесса на 41 %;
- сократить незапланированные запасы в потоке производства металлоконструкций на 3 %;
- увеличить выработку т./чел. в месяц на 29 %.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

В работе решена актуальная научная задача повышения эффективности функционирования системы бережливого производства путем обоснованного и рационального выбора альтернативных методов бережливого производства с учетом целей и потребностей предприятия в рамках действующей организационной модели, имеющая существенное значение для развития управления качеством продукции, стандартизации и организации производства.

В ходе решения поставленных задач получены следующие основные научно-практические результаты и сделаны выводы:

1. Анализ классического и гибкого подходов к внедрению систем бережливого производства позволил установить, что классический подход, требующий строгого планирования, не позволяет своевременно вносить изменения в систему бережливого производства при формировании новых знаний о типе организационной модели предприятия, а отсутствие плановых требований к качеству результатов при гибком подходе не позволяет обеспечить устойчивое состояние системы и ритмичность ее совершенствования. Для разработки адаптационного подхода необходима гибридная модель управления, позволяющая обеспечить гибкость и строгую структуру, устойчивость и обучаемость системы при внедрении методов бережливого производства.

2. Разработана гибридная модель адаптации системы бережливого производства к типу организационной модели предприятия, которая включает двухконтурный цикл управления (циклы PDSA и PDCA) и трехконтурный цикл обучения. Внутренний контур цикла управления модели представлен циклом PDSA. Он позволяет в условиях недостаточной определенности информации о типе организационной модели предприятия, характерной на начальном этапе освоения системы

бережливого производства, обеспечить гибкий подход к планированию и рациональному выбору наиболее подходящих для предприятия методов бережливого производства. Адаптация системы бережливого производства к типу организационной модели обеспечивается трехконтурным циклом обучения. Внешний контур цикла управления модели представлен циклом PDCA, который позволяет перейти к классическому подходу на этапе освоения системы бережливого производства, обеспечить проверку эффективности методов в реальных условиях и перейти к устойчивой модели постоянного совершенствования.

3. Разработано научно-методическое обеспечение реализации адаптационной гибридной модели, составляющее основу предлагаемого подхода к адаптации системы бережливого производства на предприятии и включающее: методику идентификации типа организационной модели предприятия, позволяющую выявлять и оценивать долю присутствия в модели предприятия признаков и характеристик других базовых типовых организационных моделей; стратификацию методов бережливого производства с учетом основных компонентов системы управления предприятием (понимание системы, понимание теории вариабельности, понимание основ теории познания, знание психологии); методику оценки приоритетности методов бережливого производства с учетом рационального сочетания компонентов системы управления предприятием, определяемого типом организационной модели предприятия, целями организации и возможностями методов в достижении поставленных целей. Все разработанные методики являются универсальными и могут быть адаптированы к любой базовой номенклатуре типовых организационных моделей предприятий и методов бережливого производства.

4. Апробация предложенного научно-методического подхода на предприятии по производству металлоконструкций Тульской области позволила обосновать и внедрить дополнительную номенклатуру методов БП, в результате чего в условиях предприятия сократилось время протекания технологического процесса изготовления металлоконструкций на 41 %, сократились незапланированные запасы в потоке производства металлоконструкций на 3 % и увеличилась выработка т./чел. в месяц на 29 %. Годовой экономический эффект составил 3 740 000 рублей (без НДС в ценах 2024 г.).

Рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы.

Научные и практические результаты диссертационного исследования рекомендуется применять при решении задач повышения эффективности функционирования системы бережливого производства на промышленных предприятиях, а также в учебном процессе подготовки магистрантов и аспирантов в области управления качеством и организации производства.

Перспективой дальнейшей разработки темы диссертации является совершенствование методик и инструментария повышения эффективности функционирования системы бережливого производства и качества процесса её внедрения на предприятиях с любым заданным типом организационной модели в различных отраслях промышленности.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В изданиях, входящих в перечень ВАК РФ

1. Гореликов, А.А. Применение инструментов бережливого производства для повышения качества и эффективности изготовления металлоконструкций/ А.А. Гореликов, Д.Б. Белов// Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2021. Вып. 10. С. 490-493.
2. Гореликов, А.А. Повышение эффективности использования оборудования на участке фрезеровки/ А.А. Гореликов, Д.Б. Белов // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2022. Вып. 4. С. 288-291.
3. Гореликов, А.А. Определение рейтинга важности технических характеристик в процессе построения Дома качества/ А.А. Гореликов, Е.В. Плахотникова // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2023. Вып. 3. С. 209-212.
4. Гореликов, А.А. Анализ методики расчета ключевых показателей эффективности работы персонала/ А.А. Гореликов// Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2023. Вып. 5. С. 428-432.
5. Гореликов, А.А. Выбор оптимальной методики при работе с претензиями/ А.А. Гореликов, О.С. Гольцева// Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2023. Вып. 12. С. 44-49.
6. Гореликов, А.А. Процедура оценки и выбора поставщиков материально-технических ресурсов/ А.А. Гореликов// Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2024. Вып. 4, С. 45-48.
7. Гореликов, А.А. Обоснованная теория глубоких знаний: целенаправленный переход от контроля к прогнозированию/ А.А. Гореликов// Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2024. Вып. 12, С.466-469.
8. Гореликов, А.А. Гибридная модель управления процессами внедрения системы бережливого производства на предприятиях металлоконструкций/ А.А. Гореликов, Е.В. Плахотникова// Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2025. Т. 23. №1. С. 110-118.
9. Гореликов, А.А. Методика идентификации типа организационной модели предприятия для адаптации системы бережливого производства/ А.А. Гореликов, Е.В. Плахотникова, С.И. Соловьев// Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2025. Вып. 2, С.178-185.

Научные публикации в других научных изданиях

10. Гореликов, А.А. Анализ системы входного контроля качества закупаемой продукции с помощью диаграммы Ганта/ А.А. Гореликов, Д.Б. Белов// Техника и технологии: пути инновационного развития: Сборник научных трудов 9-й Международной научно-практической конференции (30 июня 2020 года)/ редкол.: Горохов А.А. (отв. ред.). В 2 т. Т. 1. Курск: Юго-Зап. гос. ун-т, 2020. С. 65-68.
11. Гореликов, А.А. Контроль технологических процессов и готовой продукции производства сэндвич-панелей/ А.А. Гореликов// Актуальные вопросы науки, нанотехнологий, производства: сборник научных статей Международной научно-практической конференции (26 ноября 2021 года)/ редкол.: Горохов А.А. (отв. ред.). Курск: Юго-Зап. гос. ун-т, 2021. С. 66-69.
12. Гореликов, А.А. Идентификация рисков маркировки металлоконструкций и проведение предупреждающих действий/ А.А. Гореликов// Актуальные вопросы науки, нанотехнологий, производства: сборник научных статей Международной

научно-практической конференции (26 ноября 2021 года)/ редкол.: Горохов А.А. (отв. ред.). Курск: Юго-Зап. гос. ун-т, 2021. С. 69-72.

13. Гореликов, А.А. Применение диаграммы спагетти для повышения производительности цеха металлоконструкций/ А.А. Гореликов// III Всероссийская научно-техническая конференция «Отечественный и зарубежный опыт обеспечения качества в машиностроении». 6–8 апреля 2022 г.: сборник докладов. Тула: Изд-во ТулГУ, 2022. С. 306-308.

14. Гореликов, А.А. Визуализация порядка проведения процесса верификации закупаемой продукции/ А.А. Гореликов// Качество продукции: контроль, управление, повышение, планирование: сборник научных трудов 9-й Международной молодежной научно-практической конференции (18 ноября 2022 года). Юго-Зап. гос. ун-т, Курск: 2022. С. 43-46.

15. Гореликов, А.А. Расчет ключевых показателей эффективности при оценке деятельности работников предприятия/ А.А. Гореликов// IV Всероссийская научно-техническая конференция с международным участием «Отечественный и зарубежный опыт обеспечения качества в машиностроении» 18–20 апреля 2023 г.: сборник докладов. Тула: Изд-во ТулГУ, 2023. С. 217-219.

16. Гореликов, А.А. Анализ методик управления производством при их применении в рекламационной деятельности/ А.А. Гореликов// Всероссийская научно-техническая конференция «От качества инструментов к инструментам качества» 19–20 октября 2023 г.: сборник докладов. Тула: Изд-во ТулГУ, 2023. С. 314-319.

17. Гореликов, А.А. Применение статистического приемочного контроля по альтернативному признаку для верификации комплектующих изделия/ А.А. Гореликов// Всероссийская научно-практическая конференция «Управление качеством на этапах жизненного цикла технических и технологических систем АПК» 30 мая 2024 г.: сборник докладов. Курск, Юго-Зап. гос. ун-т, 2024. С. 67-71.

18. Гореликов, А.А. Значение автоматизации измерений, контроля и испытаний на производственных предприятиях/ А.А. Гореликов// Молодёжный вестник Политехнического института: сборник статей. Тула: Изд-во ТулГУ, 2020. С. 22-25.

19. Гореликов, А.А. Операционный контроль качества производства металлоконструкций/ А.А. Гореликов// Молодёжный вестник Политехнического института: сборник статей. Тула: Изд-во ТулГУ, 2021. С. 166-169.

20. Гореликов, А.А. Методика оценки результативности системы менеджмента качества/ А.А. Гореликов// Региональная магистерская научная конференция (19 – 23 апреля 2021 года – I этап, 7 – 13 июня – II этап): сб. докладов. В 2 ч. Ч. 1 / под науч. ред. канд. техн. наук, Г.Е. Мишуниной. Тула: Изд-во ТулГУ, 2021. С. 36-38.