

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Южно-российский государственный политехнический университет (НПИ)  
имени М.И. Платова

*На правах рукописи*



**КАЛИНИНА АНТОНИНА МИХАЙЛОВНА**

**ФОРМИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМА УПРАВЛЕНИЯ УСТОЙЧИВЫМ  
РАЗВИТИЕМ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ  
В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

**Специальность 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика: экономика  
промышленности**

**АВТОРЕФЕРАТ**

**диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук**

**Ростов-на-Дону – 2025**

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Южно-российский государственный университет им. М.И. Платова»

**Научный руководитель**

доктор экономических наук, доцент,  
**Комиссарова Мария Анатольевна**

**Официальные  
оппоненты:**

**Джуха Владимир Михайлович,**  
доктор экономических наук, профессор,  
Ростовский государственный экономический университет «РИНХ», кафедра инновационного менеджмента и предпринимательства, заведующий кафедрой

**Еленева Юлия Яковлевна,**  
доктор экономических наук, профессор,  
Московский государственный технологический университет «СТАНКИН», кафедра финансового менеджмента, заведующий кафедрой

Защита состоится «1» июля 2025 года в 13:00 на заседании диссертационного совета ЮФУ801.03.03 на базе экономического факультета Южного федерального университета по адресу: 344002, г. Ростов-на-Дону, ул. М. Горького, 88 (зал ученого совета).

С диссертацией можно ознакомиться в Зональной научной библиотеке Южного федерального университета по адресу: г. Ростов-на-Дону, ул. Зорге, 21ж и на сайте <http://hub.sfedu.ru/diss/>.

Автореферат разослан «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025г

Отзыв на автореферат в 2-х экз. (с указанием даты, полностью ФИО, учёной степени со специальностью, звания, организации, подразделения, должности, адреса, телефона, e-mail), заверенный печатью организации, просим направлять по адресу: 344002, г. Ростов-на-Дону, ул. М.Горького, 88, а.107, ученому секретарю диссертационного совета ЮФУ801.03.03 Скачковой Л.С., а также в формате .pdf на e-mail: [lsskachkova@sfedu.ru](mailto:lsskachkova@sfedu.ru).

Ученый секретарь  
диссертационного совета



Скачкова Людмила Сергеевна

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследования.** Сложность происходящих в российской индустрии трансформационных процессов, продуцируемых новой глобализацией, многофакторностью воздействующих сил, разновекторностью цепей создания стоимости и другими факторами внешнего окружения, детерминирует выработку новых, адаптивных, механизмов устойчивого развития промышленных предприятий, особенно в обрабатывающем секторе. Декларируемое на высшем государственном уровне приоритетное значение отраслей данной сферы, в том числе машиностроения, для поддержания экономического роста, формирования мобилизационной экономики, достижения технологического лидерства и высокого экспортного бренда России на мировой арене как значимой геополитической единицы, выдвигает в число важных элементов научного поиска исследование механизмов устойчивого развития предприятий данной сферы. Формирование такого рода механизмов в сложно прогнозируемых условиях геоэкономических и геополитических сдвигов требует глубокой проработки адекватных теоретико-концептуальных подходов и методологического базиса исследования проблемы обеспечения устойчивости промышленного комплекса в целом, а также учета специфики машиностроительной сферы.

Применяемые в настоящее время в практике управления устойчивостью промышленных предприятий подходы, базирующиеся, в том числе, на принципах инноватизации, цифровизации, циркулярности, не ориентированы в достаточной степени на учет особенностей предприятий машиностроения, которые, как тестирует реальная практика, являются эффективным полигоном для внедрения искусственного интеллекта и других цифровых технологий. Это обуславливает необходимость доработки традиционных механизмов управления устойчивостью промышленных предприятий в парадигме концепции «Индустрии 5.0», последствий научно-технологического скачка, связанного с ростом цифровых технологий, и распространения искусственного интеллекта, то есть адаптированных к новому уровню технологического развития экономики.

С данных методологических позиций современный механизм устойчивого функционирования машиностроительных предприятий будет учитывать, во-первых, новые подходы к управлению с учетом цифровой трансформации производственных процессов; во-вторых, гибкость управления в условиях динамично меняющейся внешней среды, новой научно-технологической и цифровой реальности, во многом регулирующей производственные отношения на промышленных предприятиях. С научно-практической точки зрения очевидна высокая актуальность разработки теоретико-концептуальных подходов и прикладных решений для формирования адаптивного механизма управления устойчивым развитием машиностроительных предприятий, базирующегося на использовании современных цифровых решений и концепции «Индустрии 5.0».

**Степень разработанности проблемы.** Современные научные исследования характеризуются широкой степенью проработки тематики устойчивого

развития промышленности и ее секторов, что подтверждается широким спектром зарубежных и отечественных публикаций.

Проблематика устойчивого развития экономических систем разной природы, в том числе промышленных, исследовалась в работах ведущих зарубежных ученых: Дж. М. Кейнса, М. Ю. Портера, П. Самуэльсона, А. Смита, Й. Шумпетера, - которые предлагали кардинально разные подходы к изучению устойчивого развития. В России среди ученых, исследующих устойчивое развитие экономики, наиболее ярко отмечены своими трудами академик Л. И. Абалкин и профессор А. Д. Шеремет, а также академик АН Молдавии А.Д. Урсул.

Инновационность и высоконаучные технологии как элементы развития промышленных предприятий, исследовали в своих трудах зарубежные (А. Аламшиян, Р. Болдуин, С. Видиянеш, Д. Гроссман, П. Вулансари, К. Кристенсен, Е. Нурхазиза, Р. Хаусманн, Г. Чесборо, Ф. Янсен и др.), а также отечественные ученые: О. Г. Голиченко, Г. И. Идзиев, В.В. Иванов, И. Л. Туккель, Н. А. Турдыева, А. Н. Цветкова и др.

Проблемой промышленного развития в условиях новой глобализации, в том числе через призму формирования механизмов устойчивого развития промышленности на макро-, мезо- и микроуровнях в условиях масштабной цифровизации, занимались следующие российские ученые: О.Е. Астафьева, А. А. Афанасьев, А. В. Бабкин, В.В. Глухов, В.Е. Дементьев, М.В. Ершов, К.О. Кирилов, Г.Б. Клейнер, А.П. Портанский, С.В. Свиридова, Е.Н. Смирнов, И.В. Сомина, В.А. Фурсов и др. При этом большое число исследователей считают, что цифровые технологии, такие как искусственный интеллект, робототехника и другие, не только способствуют рациональному ресурсопотреблению, но также ускорению (сокращение цикла) и повышению эффективности («умное производство») технологических процессов в промышленности.

Значительный вклад в разработку вопросов совершенствования механизмов управления промышленными предприятиями внесли ученые Ростовской научной школы: М.А. Боровская, В.М. Джуха, М.А. Комиссарова, Н.А. Косолапова, А.Н. Кузьминов, Т.А. Макареня, Л.Г. Матвеева, А.Ю. Никитаева, Ю.В. Развадовская, А.С. Сааков, О.А. Чернова, И.К. Шевченко и др. В настоящее время продолжается исследование развития промышленного комплекса на новой высокотехнологичной базе в работах В.М. Аврамчикова, Д.А. Акимкиной, С.А. Банщикова, В.Я. Белякова, В.В. Глухова, Ю.Я. Еленевой, П.А. Кохно, И.Б. Константинова, Т.Н. Шаталовой, Е.В. Шкарупета и др.

Системность в подходах к управлению устойчивостью промышленных предприятий, в том числе транспортного комплекса, в парадигме импортозамещения отражена в работах А.Р. Абдулаевой, В.Н. Борисова, В.В. Дремова, Т.В. Игнатовой, С.Ю. Курдюкова, Д.С. Моисеевой, О. В. Никулиной, Д.А. Плотникова, Н. В. Сироткиной, А. И. Татаркина и др. Вопросы развития промышленных предприятий в условиях цифровизации с применением ИТ-технологий исследовались представителями Института экономики РАН, в числе которых: Е.Б. Ленчук, Р.М. Нуреев, В.Г. Варнавский и др. При разработке

методов управления устойчивым развитием промышленного предприятия использовали труды Р. Солоу (экзогенная экономическая модель) и П. Ромера (эндогенное развитие экономики).

Указанные авторы внесли существенный вклад в теоретическое обоснование проблематики устойчивого развития экономики и промышленных предприятий, однако интенсивный рост информационных технологий и цифровизации промышленного комплекса, внедрение искусственного интеллекта и робототехники в производственных процессах машиностроительных предприятий остаются малоизученными. В научном и практико-прикладном аспектах это обуславливает необходимость, во-первых, разработки адаптивного механизма управления устойчивым развитием машиностроительных предприятий и, во-вторых, количественной оценки текущего уровня их устойчивого развития.

Эти исследовательские аспекты определили цель и этапные задачи диссертационной работы.

**Цели и задачи исследования.** Цель диссертационного исследования состоит в развитии теоретико-концептуальных подходов к устойчивому развитию предприятий с использованием основных триггеров концепции Индустрии 5.0, разработке механизма управления устойчивым развитием машиностроительных предприятий и реализующего его расчетно-аналитического инструментария.

Реализация данной цели потребовала решение следующих *задач*:

- формирование теоретико-концептуальных подходов к исследованию понятийно-терминологических конструктов и экономической сущности категории «устойчивое развитие промышленности» в условиях новой глобализации;

- выявление и анализ факторов устойчивого развития промышленного комплекса на основании сопряженного исследования структурных взаимосвязей промышленной специализации, динамики промышленного развития и ключевых трендов экономики;

- обоснование важности масштабного импортозамещения и цифровизации промышленности в условиях цифровой революции и парадигме устойчивого развития;

- анализ состояния и эффективности использования потенциала машиностроительных предприятий в концепте обеспечения устойчивого развития промышленности Ростовской области;

- разработка организационно-экономического механизма управления устойчивым развитием машиностроительных предприятий, адаптированного к специфике региональных условий;

- разработка, валидация и апробация на примере ООО «ПК «НЭВЗ» методики количественной оценки уровня устойчивости машиностроительных предприятий;

- исследование особенностей безопасности труда на машиностроительных предприятиях как фактора нивелирования (устранения) человеческих рисков на производстве.

**Объект и предмет исследования.** *Объектом* исследования являются машиностроительные предприятия промышленного сектора экономики. *Пред-*

*метод* исследования выступают организационно-экономические отношения, возникающие в процессе реализации механизма управления устойчивым развитием машиностроительных предприятий на платформе современных цифровых решений и концепции «Индустрии 5.0».

**Область исследования.** Диссертационное исследование выполнено в рамках п. 2.11. «Формирование механизмов устойчивого развития экономики промышленных отраслей, комплексов, предприятий» Паспорта специальности 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика: экономика промышленности.

**Рабочая гипотеза исследования** базируется на предположении о том, что обеспечение устойчивого развития машиностроительных предприятий как флагама индустрии региона, определяемого приоритетами технологического лидерства, экономической и высокой социальной ролью предприятий данной сферы, может быть достигнуто за счет применения организационно-экономического механизма управления, включающего адаптивный, учитывающий специфику машиностроения и региона, расчетно-аналитический инструментарий оценки текущего уровня устойчивости предприятий и перспектив его сохранения/ наращивания, в том числе за счет цифровых преобразований производственных процессов как современного инструмента роста качественных и количественных характеристик производства и повышения безопасности труда.

**Научная новизна.** Научная новизна исследования заключается в развитии теории и методологии исследования экономического содержания и разработке адаптированного к специфике отрасли механизма управления устойчивым развитием машиностроительных предприятий, научно-обоснованных рекомендаций по роботизации производственных процессов в соответствии с концепцией «Индустрии 5.0», а также поддерживающего механизм расчетно-аналитического инструментария.

К наиболее новым научным результатам и положениям, выносимым на защиту, относятся следующие:

1. На основе неоклассической модели Р. Солоу экзогенного роста, формирующей базис для большого числа современных экономических теорий, описывающих макроэкономические процессы, включая оценку влияния Индустрии 5.0, таких как искусственный интеллект, связанный с роботизацией производственных процессов и ростом цифровизационного эффекта на предприятии, уточнено понятийно-терминологическое толкование категории «устойчивое развитие промышленных предприятий», представленное в парадигме новой глобализации и определяемых ею детерминант развития отечественной экономики и промышленного комплекса на современной технологической платформе.

2. По результатам теоретического анализа детерминирующих условий устойчивости промышленных предприятий идентифицированы базовые факторы, лимитирующие возможности цифровизации и, как следствие, недоиспользование (либо неэффективное использование в производственных процессах) ресурсного потенциала машиностроительных предприятий, обусловленные, во-первых, общеэкономическими трендами (достижение устойчивого экономиче-

ского роста и технологического лидерства), во-вторых, спецификой конкретно транспортного машиностроения.

3. Обосновано, что присущие отраслевой специализации особенности определяют не только современное состояние машиностроительных предприятий, но и вектор развития всей отечественной промышленности на ближайшие несколько лет, поскольку они напрямую коррелируют как с турбулентностью внешней среды, так и с трансформационными процессами в национальной экономике под воздействием интенсивной инноватизации и цифровизации. Эмпирически доказана эффективность внедрения инструментов управления бизнес-процессами машиностроительных предприятий на основе искусственного интеллекта в контексте решения проблемы нивелирования (снижения) сопряженных с инноватизацией рисков и ограничений цифровизации.

4. Разработана в адаптации к специфике машиностроительной отрасли, валидирована и апробирована на примере ООО «ПК «НЭВЗ» методика оценки устойчивости машиностроительного предприятия, которая фокусируется на управлении производственными процессами с точки зрения цифровизации всех производственных участков с использованием инструментов искусственного интеллекта для обеспечения функционирования «умного производства». Методика, во-первых, учитывает все аспекты современного уровня научно-технологического развития промышленности и ее цифровой трансформации; во-вторых, содержит возможности по минимизации потенциальных негативных последствий за счет дискурсивной компоненты анализа устойчивости машиностроительного предприятия в условиях новой глобализации, разработанных автором в дополнение к известным группам показателей (организационно-управленческих, экономических и социальных).

5. Разработана в рамках концепта кибернетического похода модель организационно-экономического механизма управления устойчивым развитием машиностроительного предприятия как инструмента поддержки принятия решений, отличающаяся наличием не только классических структурных компонент механизма, описанием их взаимосвязей с учетом требований концепции «Индустрии 5.0», которая определяет современное направление развития промышленности, но также наличием контура обратной связи; последнее позволяет в постоянном режиме мониторить результаты производственной деятельности предприятия с позиции рационального симбиоза между инструментами цифровизации, применяемыми для оптимизации параметров функционирования предприятия по следующим группам показателей: производственным, экономическим и социальным.

6. Сформирован перечень мероприятий по результативному использованию инструментария оценки уровня устойчивости машиностроительного предприятия на основании метода суммирования средневзвешенных значений показателей; это позволило определить основные управляемые переменные, характеризующие деятельность машиностроительного предприятия ООО «ПК «НЭВЗ» и определить диапазон его устойчивости в условиях высокого уровня нестабильности внешнего окружения; выполнена практически значимая апро-

бация данного метода в контексте повышения безопасности труда как фактора нивелирования (устранения) человеческих рисков на производстве.

**Теоретическая значимость исследования** заключается в дополнении теории устойчивого развития промышленности за счет расширения научных представлений об устойчивости машиностроительного комплекса и входящих в его состав предприятий; убедительной аргументации необходимости использования цифровизации в производственном процессе для эффективного научно-технологического развития и достижения предприятием лидирующих позиций, соответствующих мировому уровню; в развитии теоретико-концептуальных положений, объясняющих особенности управления производственными процессами на машиностроительных предприятиях для достижения устойчивого развития всей отрасли; в разработке адаптированных к специфике отрасли расчетно-аналитического инструментария поддержки принятия решений по оценке производственных возможностей устойчивого развития машиностроительных предприятий.

**Практическая значимость исследования** выражается в возможности использования полученных в диссертации результатов по формированию механизма устойчивого развития и цифровых инструментов (в частности, роботизации) в системе управления производственными процессами машиностроительных предприятий, а также разработанного методического инструментария в практике современных промышленных предприятий.

Результаты исследования могут быть использованы в учебном процессе образовательных учреждений высшего и дополнительного образования в рамках курсов «Экономика промышленности», «Управление устойчивым развитием промышленности», «Экономика производства и бизнес-процессы».

**Методология исследования** сформирована в рамках позиций и принципов концепции устойчивого развития промышленности, а также на основе положений институциональной и неинституциональной теорий, теорий промышленного развития, теорий экономического роста Р. Солоу. Теоретико-методологическую основу исследования составляют труды ведущих зарубежных и российских ученых, исследующих проблематику устойчивого развития промышленности, а также взаимосвязи концепта устойчивого развития и цифровизации. В процессе исследования с позиции системно-синергетического и кибернетического подходов разработан механизм поддержки принятия решений по достижению (поддержанию) устойчивости машиностроительных предприятий, в процессе конструирования которого при обработке эмпирических данных были использованы возможности графической и табличной визуализация данных.

**Методы исследования.** Формирование методических подходов к разработке показателей, критериев и методики оценки производственных возможностей повышения устойчивости развития машиностроительных предприятий промышленности базировалось на использовании дополняющих друг друга общенаучных методов – научной абстракции, индукции и дедукции, сравнительного и SWOT-анализа, метода группировки и обобщения и других стати-

стических методов и моделирования, а также балльно-индексный метод (оценка уровня устойчивости предприятий машиностроительного комплекса). При изучении динамики развития промышленности использовался сравнительный метод и контент-анализ. Обработка статистических данных осуществлялась в программе Excel и Microsoft Visio.

**Информационно-эмпирической основой** послужили данные Министерства экономического развития Российской Федерации и Ростовской области; данные Федеральной службы государственной статистики (Росстата РФ), информация, предоставленная промышленными предприятиями Ростовской области; информация внутренней отчетности ООО «ПК «НЭВЗ», сведения из нормативно-правовых актов РФ, регулирующих вопросы устойчивого развития промышленности, программных и стратегических документов, определяющих национальные цели и приоритеты развития промышленности России и регионов. В том числе в отраслевом разрезе, материалы монографий и научных статей по проблематике исследования; прочие публикации и интернет-ресурсы.

**Положения, выносимые на защиту.**

1. Передовое в мировом контексте научно-технологическое развитие всех отраслей экономики России, особенно индустриального комплекса, а в его составе сектора промышленного машиностроения, представляет собой актуальный, нацеленный на достижение технологического превосходства, путь развития отечественной промышленности. В соответствии с этой парадигмой приоритетной целью функционирования и развития национальной индустрии является достижение высокого уровня устойчивости промышленных предприятий, что предполагает коренные изменения в подходах к управлению бизнес-процессами на цифровой платформе. Машиностроение как одна из базовых отраслей промышленности представляет собой плацдарм для активного внедрения научных разработок, вместе с тем реальной практикой верифицируется очевидная необходимость для обеспечения устойчивого развития машиностроительных предприятий применения в рамках концепта «Индустрии 5.0» адаптивного механизма управления устойчивым развитием, в базисе которого лежит разработанный расчетно-аналитический инструментарий, а также роботизация как ключевое и эффективное направление цифровизации.

2. Цифровая трансформация отечественной экономики является объективной реальностью настоящего времени и диктует новые пути промышленного развития, однако российское машиностроение характеризуется определенными ограничениями, препятствующими комплексному внедрению цифровых продуктов в производство в полном объеме в ближайшие несколько лет. По результатам проведения стратегического анализа отрасли выявлены соответствующие ограничители, к которым относятся факторы внешней среды: нестабильность внешнеэкономической ситуации, изменение коммуникаций с зарубежными партнерами, перспективы появления новых рынков и др., а также факторы внутренней среды: неравномерность в уровне технологического развития машиностроительных предприятий в разных регионах России, замедленный темп внедрения инновационных цифровых продуктов, необходимость

адаптации соответствующих цифровых платформ. Влияние выявленных ограничений предполагается минимизировать на основе комплексных изменений в машиностроении с учетом государственной поддержки, инвестиционной политики и новых подходов к управлению.

3. Для обеспечения устойчивого роста и развития предприятий машиностроительного комплекса на базе цифровых продуктов, соответствующих концепции «Индустрии 5.0», важно учитывать особенности и возможности, а также лимитирующие компоненты формируемой цифровой экосистемы. Продуктом ее становления являются мультисервисные платформы, создаваемые в результате интеграции отечественного цифрового ПО и цифровых продуктов промышленного искусственного интеллекта. При этом важным «организационным» последствием возникновения цифровой платформы является необходимость повышения уровня цифровой грамотности работников машиностроительных предприятий, сопряженных производственных рисков людей, обеспечения информационной безопасности, что возможно решить в рамках государственного регулирования цифровизации: мер поддержки федерального уровня, а также специализированных программ, которые активно реализуются на машиностроительных предприятиях в регионах.

4. Императив инновационного характера трансформационных изменений в экономике определяет широкое масштабирование различных цифровых продуктов в производственной деятельности промышленных предприятий. В том числе доказавшую свою эффективность на примере драйвера машиностроения и всей промышленности в Ростовской области – ООО «ПК «НЭВЗ» – робототехники и других сквозных цифровых технологий, что послужило основанием для признания на данном предприятии цифрового двойника.

5. Для обеспечения эффективности цифровых трансформаций на других аналогичных машиностроительных предприятиях исследована возможность комплексной цифровизации по трем уровням: макро- мезо- и микро-, что одновременно отвечает стратегическим целям развития индустриальной сферы и позволяет достичь устойчивости развития отрасли машиностроения в рамках взаимодействия промышленных систем всех уровней. Комплексная цифровизация подразумевает оценку научно-технологического потенциала машиностроительных предприятий, степени их конкурентоспособности и возможностей роста, а также непосредственно цифровых изменений, влияющих на рост качественных и количественных характеристик предприятия. В их числе также - повышение качества использования трудового потенциала и обеспечение безопасности труда.

6. Цифровизация и роботизация бизнес-процессов машиностроительного предприятия базируется на оценке устойчивости предприятия, которая представлена на основе концепции ESG – сочетании экологических, социальных и управленческих критериев, значимость которых в отечественной экономике существенно возросла в последние годы. На основе группировки показателей экономической устойчивости предприятия по шести группам сформулирована методика расчета по каждой группе, результатом которой является еди-

ный интегральный показатель, характеризующий степень устойчивости предприятия. Соответственно, цифровизационные изменения, необходимые для обеспечения устойчивости развития машиностроительного предприятия и апробированные с учетом разработанной методики представляют собой эффективный инструмент поддержки принятия решений в процессе достижения локальных и глобальных целей.

#### **Степень достоверности и апробация результатов исследования.**

Достоверность полученных результатов исследования обусловлена использованием фундаментальных научных трудов, концепций и экономических теорий, связанных с проблематикой исследования; подтверждается применением научно-обоснованного исследовательского инструментария; вовлечением в научный оборот большого массива статистической и аутентичной фактической информации.

Основные результаты исследования, обладающие признаками научной новизны, были представлены и получили положительную оценку на научно-практических конференциях различного уровня, включая: Национальную научно-практическую конференцию «Неделя инженерной экономики» в ЮРГПУ (НПИ) (2024 г., г. Новочеркасск), VII Международную научную конференцию «Наука. Образование. Культура» в ЮРГПУ (НПИ) (2024 г., г. Новочеркасск).

Результаты диссертационной работы были использованы в образовательном процессе при проведении проектных исследований бакалавров факультета Инноватики и организации производства ЮРГПУ (НПИ) по направлению «Экономика». Что подтверждается документально.

**Публикации.** По теме диссертационного исследования опубликовано 10 научных работ общим объемом 4,34 п. л. (авторский вклад – 3,98 п. л.), из них 7 статей в периодических научных изданиях, входящих в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (ВАК РФ).

**Структура исследования.** Диссертация состоит из введения, 8 параграфов, объединенных в 3 главы, заключения, библиографического списка, содержащего 195 источника. Общий объем работы составляет 187 страниц, работа содержит 25 таблиц, 27 рисунков, 2 приложения.

### **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

Во **введении** дается обоснование актуальности темы исследования, характеризуется степень изученности проблемы, раскрываются цели, задачи и гипотеза диссертационного исследования, рассматриваются положения, выносимые на защиту, их научная новизна, теоретическая и практическая значимость.

**В первой главе «Теоретико-концептуальные подходы к исследованию устойчивого развития промышленности России»** рассматриваются основные подходы к исследованию устойчивости промышленного комплекса, факторы, способствующие развитию промышленности в регионах РФ; предлагается авторское представление понятийно-терминологического конструкта

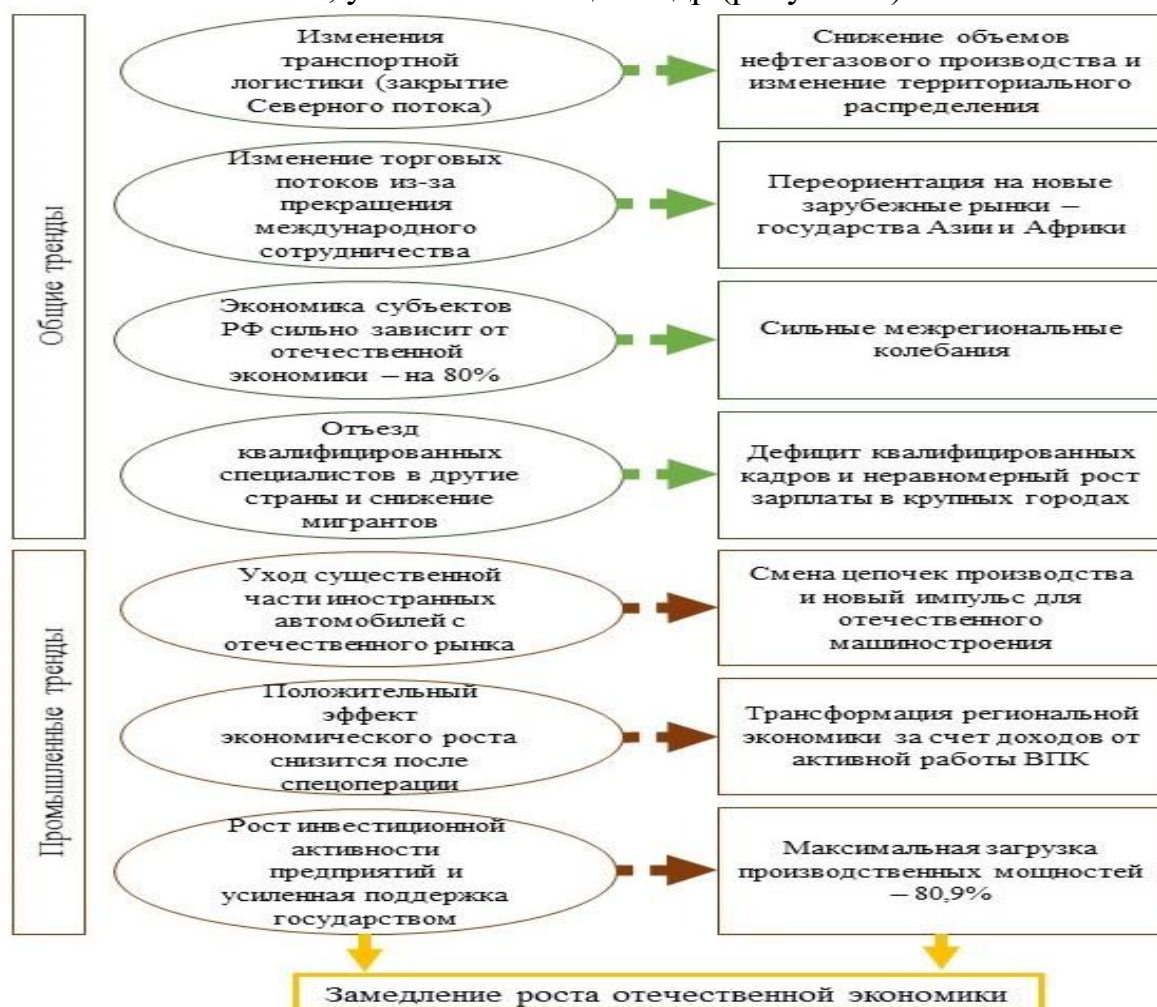


с учетом новых территорий по приоритетным направлениям промышленности<sup>1</sup>

Сложившаяся отраслевая специализация промышленности регионов РФ позволяет сделать вывод о приоритетности развития машиностроения как одной из главных сфер индустриального сектора, который в координатах новой глобализации является ведущей отраслью экономики.

В параграфе 1.2. «Текущее развитие промышленного комплекса в Российской Федерации: достижения и проблемы» проведен анализ развития промышленного сектора с опорой на следующие показатели: динамика индекса промышленного производства, динамика инновационного производства в промышленности и др.

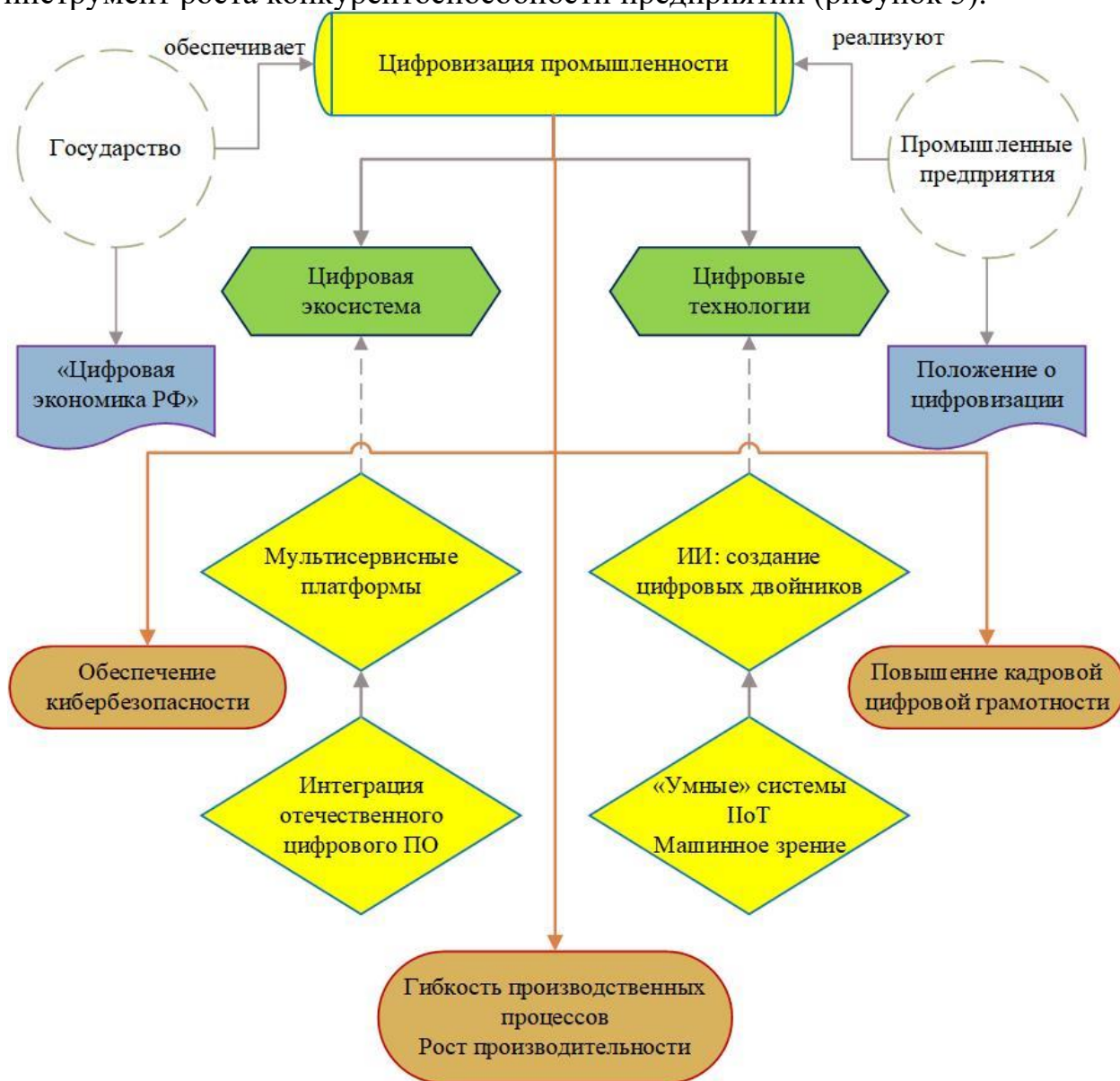
Определены ключевые тренды российской экономики в 2023-2025 г., диктуемые динамичными изменениями внешней среды, свидетельствующие о турбулентности экономики, что связано с происходящей трансформацией технологических процессов – изменение логистических цепей поставок, географии рыночных отношений, усиление санкций и др. (рисунок 2).



**Рисунок 2** – Ключевые тренды российской экономики в 2024-2025 годах<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Разработано автором на основе источника: Атлас экономической специализации регионов России. 2021. – [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.hse.ru/mirror/pubs/share/459686396.pdf> (дата обращения: 30.01.2024).

В параграфе 1.3. «Импортозамещение и цифровизация: тренды новейшего времени в российском промышленном комплексе» рассматриваются два основных направления развития российской промышленности – импортозамещение как обеспечение приоритета национальной экономики и цифровизация как инструмент роста конкурентоспособности предприятий (рисунок 3).



**Рисунок 3** – Концептуальная модель цифрового развития промышленности в условиях современных вызовов<sup>3</sup>

Наиболее распространенными в российской промышленности направлениями искусственного интеллекта являются технологии Больших данных, машинного зрения, ПоТ и цифровые двойники. Они получили широкое распространение на промышленных предприятиях в большинстве субъектов РФ и особенно в следующих отраслях: нефтегазовой, авиационной, машиностро-

<sup>2</sup> Разработано автором с использованием информации, содержащейся в докладе Банка России: Региональная экономика: комментарии ГУ. №17. 2023. – [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://www.cbr.ru/Collection/Collection/File/43707/report\\_01022023.pdf](https://www.cbr.ru/Collection/Collection/File/43707/report_01022023.pdf) (дата обращения: 24.02.2024).

<sup>3</sup> Разработано автором.

тельной. Применение этих технологий как основных направлений реализации цифровой политики в промышленности отражено в модели на рисунке 3, как и создание платформ для эффективного функционирования новых технологий в информационном пространстве.

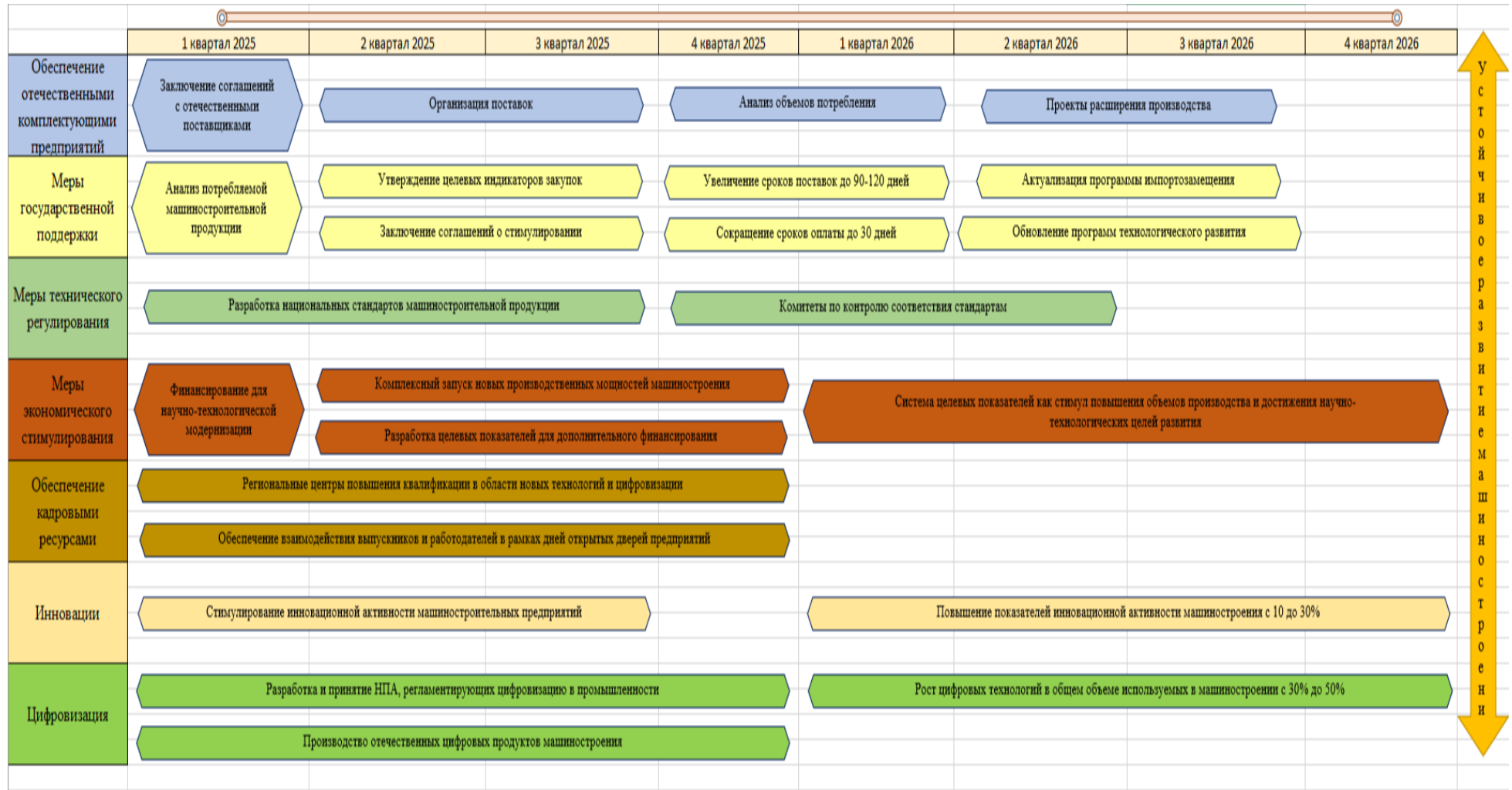
**Во второй главе «Инструментарно-методическое обеспечение механизма управления устойчивым развитием машиностроительных предприятий в сложно-прогнозируемых условиях»** разработана структурно-функциональная модель организационно-экономического механизма управления устойчивым развитием машиностроительного комплекса и реализующий его расчетно-аналитический инструментарий; сформирована трехуровневая схема устойчивого развития машиностроения; предложен перечень мероприятий по внедрению разработанного механизма на машиностроительных предприятиях.

*В параграфе 2.1. «Особенности функционирования машиностроительных предприятий на примере Ростовской области»* проведен SWOT-анализ машиностроительной отрасли Ростовской области, на базе которого сформирована дорожная карта развития отрасли на ближайшие два года поквартально с учетом приоритетных направлений политики предприятий данной отрасли (инвестиции и кадры). В 2024 году основной упор был сделан на повышение инвестиционной составляющей реализуемой политики: принимались активные меры по привлечению денежных средств из федерального, регионального (особенно из ФРП) бюджетов и частного финансирования для дальнейшего роста объемов производства, строительства новых заводов, развития ОЭЗ и обновления материально-технического оснащения.

В дорожной карте отражены основные направления для устойчивого развития машиностроения региона в современных условиях. При этом учтены особенности текущего уровня технологического и экономического развития региона, макроэкономической ситуации и производственного потенциала промышленных предприятий. Данная дорожная карта, как эффективный инструмент стратегического планирования развития отрасли машиностроения, может применяться и в других отраслях промышленности.

В качестве базы для устойчивого развития машиностроительной отрасли представлены меры ресурсного, технического и экономического регулирования, позволяющие обеспечить резильентность и стабильность развития отрасли. В качестве направления, требующего особого внимания и представляющего определенные трудности в процессе реализации дорожной карты определено урегулирование кадрового вопроса.

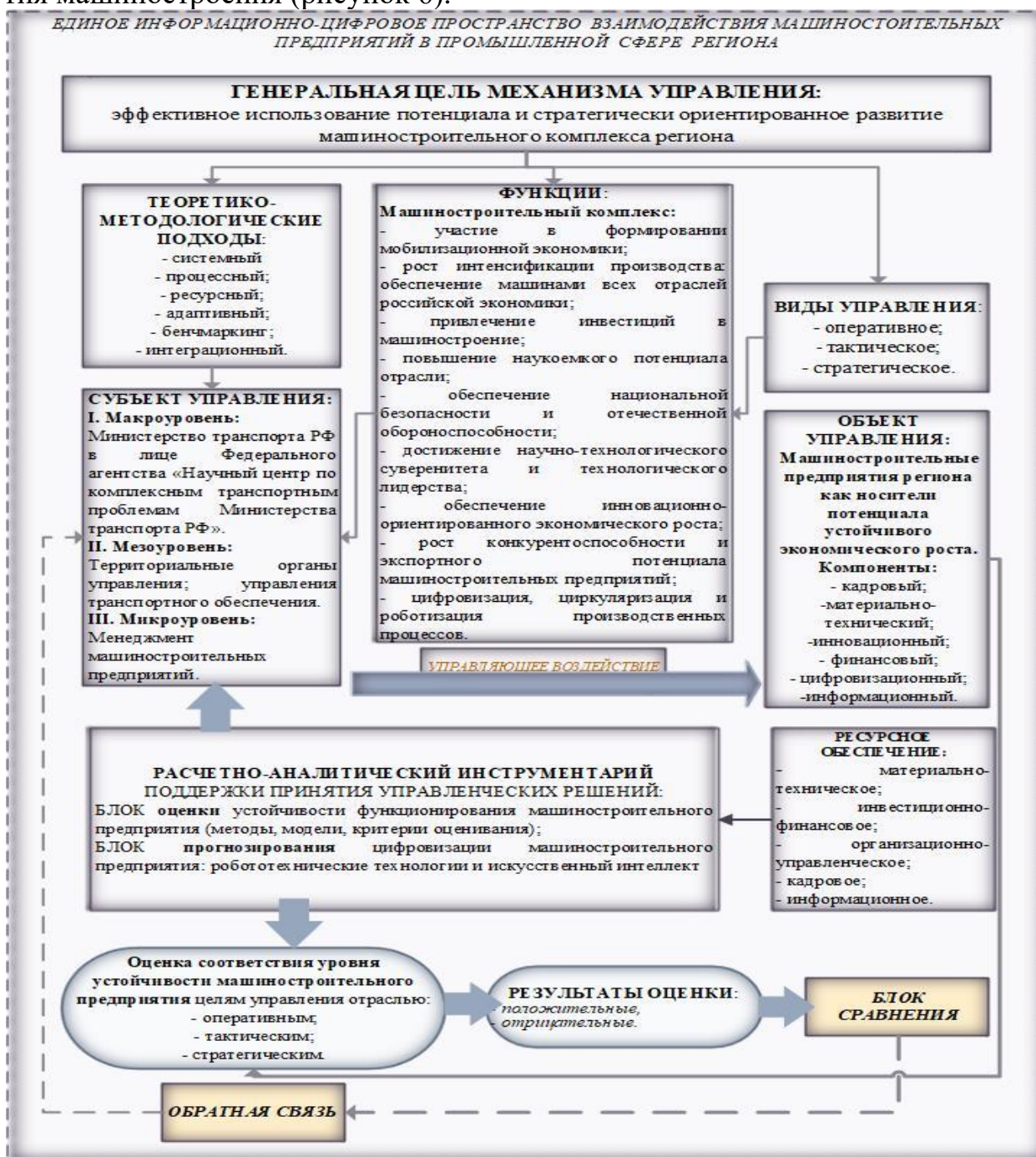
В качестве плацдарма для конкурентоспособного развития машиностроительных предприятий представлены инновации и цифровизация (в том числе сквозные цифровые технологии, такие как робототехника), внедрение которых позволит достигнуть более высоких показателей вследствие цифрового насыщения и обновления применяемых технологий, повышения качественного и количественного уровня производства, а также поддержания курса на технологическое развитие в кратко-, средне- и долгосрочном контексте.



**Рисунок 4** – Дорожная карта развития машиностроительной отрасли в современных условиях<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Разработано автором.

В параграфе 2.2. «Концепция и модель механизма управления устойчивым развитием машиностроительных предприятий» представлен механизм управления устойчивым развитием машиностроительного комплекса на основании кибернетического подхода к управлению (рисунок 5) с учетом элементов искусственного интеллекта и роботизации. В качестве методического обеспечения механизма разработана трехуровневая схема устойчивого развития машиностроения (рисунок 6).



**Рисунок 5** – Структурно-функциональная модель организационно-экономического механизма управления машиностроительным комплексом<sup>5</sup>

<sup>5</sup> Разработано автором в адаптации к специфике машиностроительных предприятий с использованием идей, изложенных в монографии Косолаповой Н.А. «Механизм и инструменты управления водопользованием: модельная и информационная платформа». - Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2016. - 352 с.

Верификация разработанного механизма и входящего в его состав расчетно-аналитического инструментария на примере ориентированного на цифровизацию машиностроительного предприятия ООО «ПК «НЭВЗ» подтвердила его потенциал как эффективного инструмента поддержки управленческих решений в турбулентных макроэкономических условиях.

На рисунке 6 видно, что устойчивое развитие машиностроения предполагает активное взаимодействие экономических агентов на трех уровнях государства с приоритетным достижением научно-технологических задач выпуска конкурентоспособной машиностроительной продукции преимущественно железнодорожного и сельскохозяйственного назначения, то обусловлено необходимостью удовлетворения запроса на эффективное функционирование транспортной системы и аграрного комплекса.

На макроуровне основным стратегическим приоритетом до 2030 года является достижение научно-технологического суверенитета и лидерства, что особенно актуально для машиностроительной отрасли как одной из базовых, системообразующих сфер. В рамках этого приоритета ставится решение нескольких задач, обуславливающих достижение этой стратегической цели.

На мезоуровне основной задачей является обеспечение выпуска высокотехнологичной продукции машиностроительными предприятиями региона, что соответствует макроуровневому приоритету. Кроме того, в концептах формируемой экономики предложения устанавливается равновесное влияние производителей и потребителей на развитие машиностроения: одновременно определение и удовлетворение спроса и рост высокотехнологичности производимой продукции.

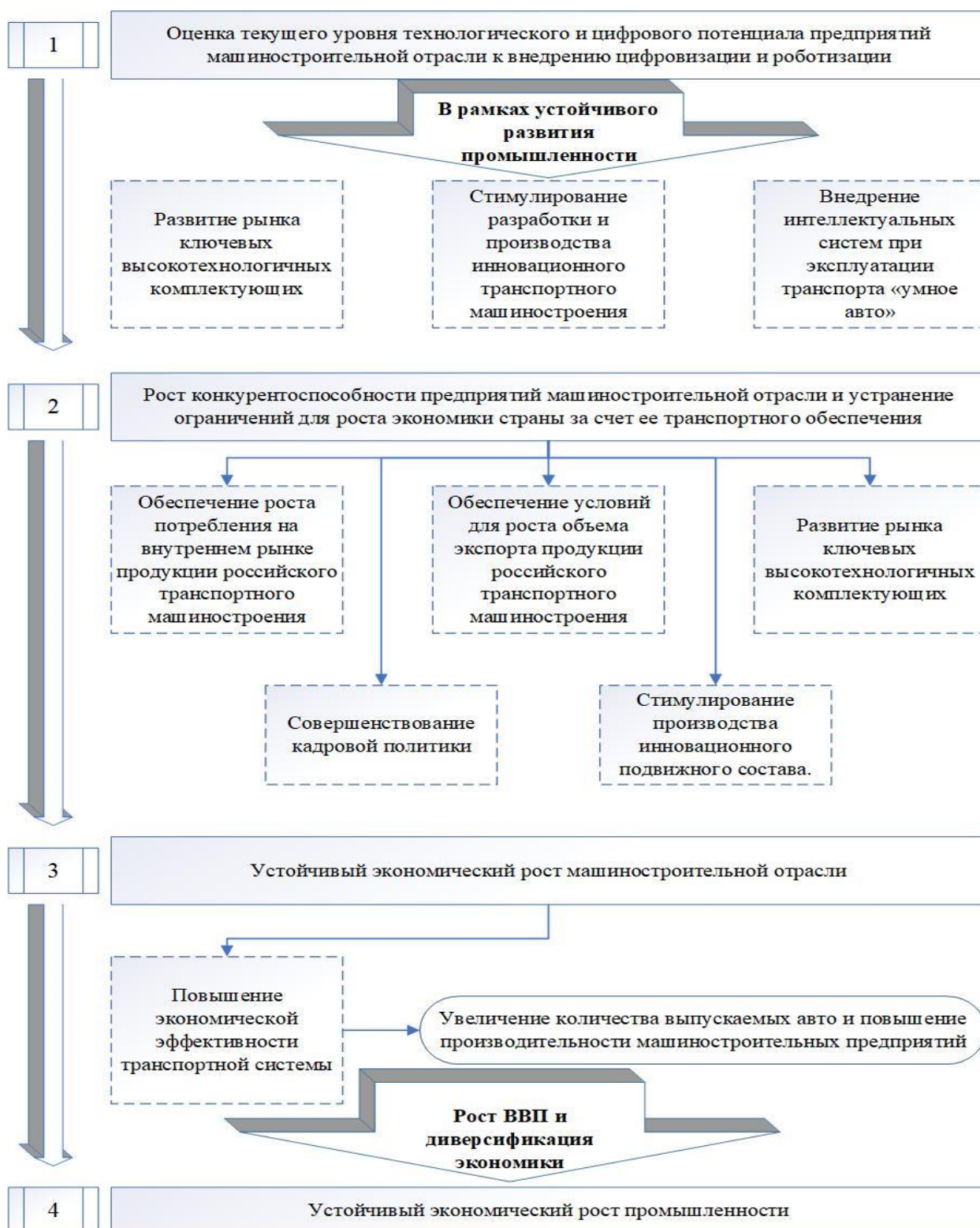
На микроуровне основная задача современных машиностроительных предприятий – рост производительности высокотехнологичного производства и прибыльности для сохранения устойчивого положения на рынке. Российские производители транспортного машиностроения заинтересованы в повышении автоматизации производства, что, как показывает опыт ООО ПК «НЭВЗ», в современных реалиях научно-технологического развития заключается в применении промышленных роботов в производственном процессе.

Приведенная на рисунке 6 трехуровневая схема устойчивого развития машиностроения базируется на комплексе мероприятий, обеспечивающих определенную этапность, показанную на рисунке 7. Последовательная реализация указанных этапов осуществления государственной промышленной политики на цифровой платформе, направленной на достижение высокотехнологичного роста в индустриальной сфере, инициирует соответствующие тенденции во всех ее отраслях, в том числе в машиностроительной. Это объясняется как общими закономерностями иерархической «вложенности» промышленной политики на разных уровнях экономических систем, так и синергетическим (по горизонтали) и мультипликативным (по горизонтали и вертикали) влиянием машиностроения (в частности, транспортного) на все остальные отрасли.



Рисунок 6 – Трехуровневая схема устойчивого развития машиностроения<sup>6</sup>

<sup>6</sup> Разработано автором.



**Рисунок 7** – Состав и структура мероприятий по устойчивому развитию машиностроительной отрасли в современных условиях<sup>7</sup>

В параграфе 2.3 «Процесс внедрения механизма управления устойчивым развитием промышленного комплекса региона в современных условиях» предложена этапность внедрения разработанного механизма в деятельности машиностроительных предприятий. Данная этапность предполагает, во-

<sup>7</sup> Разработано автором.

первых, проведение агрегированной оценки промышленного сектора с определением ключевых воздействующих факторов; во-вторых, дальнейшее обоснование необходимости адаптивного совершенствования механизма и в целом системы управления устойчивостью развития отрасли; в-третьих, разработку качественного расчетно-аналитического инструментария оценки уровня устойчивости (рисунок 8).



**Рисунок 8** – Аналитическая схема устойчивого развития промышленного комплекса в современных условиях<sup>8</sup>

Поскольку важным направлением данного алгоритма является обеспечение устойчивого развития машиностроительного предприятия как ключевой единицы эффективного функционирования промышленности в современных условиях, в диссертации сформирована модель, реализующая разработанный механизм (рисунок 5), базирующаяся на целях и методах управления, отвечающих глобальным экономическим трендам. А именно: учтены актуальные экономические векторы с учетом требований «Индустрии 5.0» в условиях перехода от «Индустрии 4.0» - от автоматизированных процессов к взаимодействующему человеку и искусственному интеллекту с компиляцией социального и технического эффектов (рисунок 9).

<sup>8</sup> Составлено автором.



**Рисунок 9** – Модель управления устойчивым развитием машиностроительного предприятия<sup>9</sup>

<sup>9</sup> Составлено автором.

Представленная на рисунке 9 модель тесно коррелирует и дополняет разработанный механизм управления, более тесно увязывая цели, функции и методы поддержки принятия эффективных управленческих решений в рамках генеральной цели достижения устойчивого развития машиностроительного предприятия с учетом основных направлений развития промышленности России. Сочетание комплексного анализа внутренних и внешних факторов, которые определяют в соответствии с управленческими функциями бизнес-процессы предприятия, используемые ресурсы и социальный аспект, важны в контексте формирования стратегий его устойчивого развития.

**Глава 3 «Разработка и апробация методики оценки устойчивого развития машиностроительного предприятия с учетом внедрения элементов концепции Индустрия 5.0»** содержит сформированную на комплексной основе систему показателей методики оценивания устойчивости современного машиностроительного предприятия.

В параграфе 3.1 «Система показателей методики оценки уровня устойчивого развития на машиностроительных предприятиях Ростовской области (ООО «ПК «НЭВЗ»)» сформирована путем дополнения базового набора показателей авторскими оценочными индикаторами устойчивости. Методика базируется на группах индикаторов, представленных в таблице 1, каждая из которых включает четыре основных показателя.

**Таблица 1** – Группировка показателей экономической устойчивости предприятия<sup>10</sup>

N	Группы	Показатели
1	Рыночные	Доля сегмента рынка Рост объемов продаж Доля постоянных покупателей Коэффициент качества продукции
2	Организационно-технологические	Степень гибкости организационной структуры Уровень загрузки производственных мощностей Сокращение потерь рабочего времени Реальный инновационный потенциал предприятия
3	Экономические	Динамика рентабельности Ликвидность активов Динамика собственного капитала Динамика инвестиций в развитие компании
4	Экологические	Доля использования ВЭИ (возобн. ист. энергии) Коэффициент экологической нагрузки Инвестиции в мероприятия по охране окружающей среды Обеспечение ликвидации возможных экологических ущербов
5	Социальные	Коэффициент условий труда Количество создаваемых рабочих мест Динамика постоянства кадрового состава Динамика повышения квалификации работников
6	Информационные	Доступность информации для персонала Своевременность информации Качество получаемой информации Степень использования информационных технологий

<sup>10</sup> Составлено автором.

Разработаны и валидированы методики расчета показателей по каждой группе, с использованием которых проведен расчет показателей по группам для машиностроительного предприятия ООО «ПК «НЭВЗ» (таблица 2)

На основании таблицы 2 сделаны следующие выводы в разрезе групп показателей экономической устойчивости анализируемого предприятия:

- существует возможность расширения доли сегмента рынка отрасли;
- недостаточная степень гибкости организационной структуры;
- группа экономических показателей представлена низким баллом, что соответствует текущей ситуации на предприятии;
- низкая оценка социальных показателей обусловлена уменьшением количества работников, проходящих повышение квалификации, а также небольшим приростом количества создаваемых рабочих мест;
- блок информационных показателей входит в диапазон высокой оценки.

**Таблица 2** – Оценка показателей экономической устойчивости машиностроительного предприятия ООО «ПК «НЭВЗ» по группам<sup>11</sup>

Группа	Показатель	Нормированное значение показателя	Оценка группы	Весовой коэффициент
Рыночные показатели	Доля сегмента рынка	6,3	55,2	0,2
	Рост объемов продаж	40		
	Доля постоянных покупателей	88,5		
	Коэффициент качества продукции	86		
Организационно-технологические показатели	Степень гибкости организационной структуры	12,6	65,2	0,27
	Уровень загрузки производственных мощностей	86,2		
	Сокращение потерь рабочего времени	89		
	Реальный инновационный потенциал предприятия	73		
Экономические показатели	Динамика рентабельности	16,9	35,5	0,2
	Ликвидность активов	7,9		
	Динамика собственного капитала	40,5		
	Динамика инвестиций в развитие компании	76,6		
Экологические показатели	Доля использования ВЭИ	43,3	32,5	0,07
	Коэффициент экологической нагрузки	4,3		
	Инвестиции в мероприятия по охране окружающей среды	0,3		
	Обеспечение ликвидации возможных экологических ущербов	82		
Социальные показатели	Коэффициент условий труда	91	46,9	0,13
	Количество создаваемых рабочих мест	1,5		
	Динамика постоянства кадрового состава	95,1		
	Динамика повышения квалификации работников	0		
Информационные показатели	Доступность информации для персонала	80	67,94	0,13
	Своевременность информации	68,56		
	Качество получаемой информации	61,4		
	Степень использования информационных технологий	63,8		

<sup>11</sup> Составлено автором.

В современной литературе существует ряд методов формирования интегрального показателя, при этом выбор оптимального основывается на принципах расчета, показателях входных переменных (факторов), результатах оценки достоинств и недостатков применяемых методологий (таблица 3).

**Таблица 3** – Авторская систематизация и концептуализация методов расчета интегрального показателя<sup>12</sup>

Наименование	Описание	Характеристика
Метод суммирования арифметических показателей с равными весами	$K = \sum_{i=1}^n \lambda a_i, \lambda = \frac{1}{n},$ <p>где: <math>\lambda</math> – вес показателя; <math>a_i</math> – значение показателя <math>i</math>, при <math>i = \overline{1, n}</math></p>	<p>Достоинства:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– простота применения.</li> </ul> <p>Недостатки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– возможно искажение информации, содержащейся в различных компонентах.</li> </ul>
Метод суммирования средневзвешенных значений арифметических показателей	$K = \sum_{i=1}^n \lambda_i a_i,$ <p>где: <math>\lambda_i</math> – вес показателя <math>i</math> при <math>i = \overline{1, n}</math>; <math>a_i</math> – значение показателя <math>i</math> при <math>i = \overline{1, n}</math>.</p>	<p>Достоинства:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– весовые коэффициенты определяют вклад показателя;</li> <li>– повышение точности оценки.</li> </ul> <p>Недостатки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– вариативность определения весов.</li> </ul>
Анализ среды функционирования (DEA, АСФ)	Метод на основании кусочно-линейной аппроксимации производственной границы, где граница эффективности формируется путем многократного решения задачи линейного программирования.	<p>Достоинства:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– снижает субъективность оценки;</li> <li>– не требует формулы, связывающей показатели.</li> </ul> <p>Недостатки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– требует наличия зависимой и независимых переменных, что в реалиях представленных показателей оценки экономической устойчивости предприятия не всегда возможно.</li> </ul>
Метод суммирования показателей	$K = \sum_{i=1}^n a_i,$ <p>где: <math>a_i</math> – значение показателя <math>i</math>, при <math>i = \overline{1, n}</math>.</p>	<p>Достоинства:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– простота применения.</li> </ul> <p>Недостатки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– отсутствие определения степени значимости показателей в общей оценке;</li> <li>– несопоставимость значений показателей групп и общей оценки.</li> </ul>
Произведение средневзвешенных геометрических показателей	$K = \prod_{i=1}^n a_i^{\lambda_i},$ <p>где: <math>\lambda_i</math> – вес показателя <math>i</math> при <math>i = \overline{1, n}</math>; <math>a_i</math> – значение показателя <math>i</math> при <math>i = \overline{1, n}</math>.</p>	<p>Достоинства:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– повышение точности весов коэффициентов за счет нахождения их расчетным путем.</li> </ul> <p>Недостатки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применяется при определении относительного разброса характеристик;</li> <li>– не формирует результат по заданному промежутку значений;</li> <li>– обобщенная относительная характеристика.</li> </ul>
Метод расстояний	$K = \sqrt{(1 - x_{1j})^2 + \dots + (1 - x_{nj})^2}$ <p>где: <math>x_{ij} = \frac{a_{ij}}{\max a_{ij}}</math> – стандартизированный показатель <math>j</math>-го объекта, определяющийся соотношением фактического значения с эталонным</p>	<p>Достоинства:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– формализованный подход к описанию показателей.</li> </ul> <p>Недостатки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– не учитывает зависимость показателей;</li> <li>– возможность получения высокой оценки при значительном отставании показателей;</li> <li>– невозможность использования с качественными показателями.</li> </ul>

<sup>12</sup> Составлено автором.

В процессе исследования базовые показатели экономической устойчивости предприятия были дополнены авторскими (таблица 4).

**Таблица 4** – Перечень дополнительных показателей, разработанных автором для методики оценки устойчивости

Наименование показателя	Формула расчета	Характеристика
Динамика инвестиций в развитие	$K_{разв} = \frac{I_{разв}}{I}, \quad I_{разв} = I_{иннов} + I_{НМА} + I_{чк},$	где: $I_{разв}$ – объем инвестиций в развитие; $I_{иннов}$ – объем инвестиций в инновации (НИОКР); $I_{НМА}$ – объем инвестиций в нематериальные активы (права, патенты, лицензии и др. объекты интеллектуальной собственности); $I_{чк}$ – объем инвестиций в человеческий капитал (профессиональное обучение, социальные программы, улучшение условий труда и др.); $I$ – общий объем инвестиций.
Доля использования ВИЭ	$K_{ВИЭ} = \frac{E_{ВИЭ}}{E} * 100\%,$	где: $E_{ВИЭ}$ – объем потребляемой энергии от ВИЭ; $E$ – общий объем потребляемой энергии.
Обеспечение ликвидации возможных экологических ущербов	$Y_{эк} = \frac{CV_{п}}{CV_{т}},$	где: $CV_{п}$ – сумма на покрытие теоретического ущерба, которое может выделить предприятие; $CV_{т}$ – общая теоретическая стоимость экологического ущерба.
Коэффициент условий труда	$K_{ут} = \frac{\Phi_{ут}}{H_{ут}} * 100\%,$	где: $\Phi_{ут}$ – фактическая величина качества созданных условий труда; $H_{ут}$ – нормативная величина качества условий труда.
Количество создаваемых рабочих мест	$PM_{созд} = \frac{PM_{к.з.} - PM_{н.з.}}{PM_{н.з.}} * 100\%,$	где: $PM_{н.з.}$ – количество рабочих мест на начало года; $PM_{к.з.}$ – количество рабочих мест на конец года.
Динамика повышения квалификации работников	$K_{пк} = \frac{QP_1}{CCЧ_1} - \sum_{i=2}^n \frac{QP_i}{CCЧ_i},$	где: $QP_i, QP_{i-1}$ – количество работников, прошедших повышение квалификации за указанный период; $CCЧ$ – среднесписочная численность сотрудников на указанный период; $i=2, \dots, n$ – текущий и предшествующие периоды времени соответственно.

С учетом необходимости разработки интегрального показателя экономической устойчивости по 100-балльной шкале оптимальным является суммирование средневзвешенных арифметических значений частных показателей. Тогда интегральный показатель экономической устойчивости предприятия будет определен по формуле:  $I = \sum_{k=1}^m \lambda_k \sum_{i=1}^n x_i,$

где:  $x_i$  –  $i$ -тый показатель группы  $k$ ;  $i = \overline{1, n}$  – номер показателя в группе  $k$ ,  $k = \overline{1, m}$  – номер группы показателей.

Диапазоны оценки рейтингового интегрального показателя представлен в таблице 5.

**Таблица 5** – Диапазоны оценки показателя устойчивости<sup>13</sup>

Рейтинговый класс	<i>I</i>
Самый низкий уровень	0-11%
Очень низкий уровень	11-22%
Низкий уровень	22-33%
Сравнительно низкий уровень	33-44%
Средний уровень	44-56%
Умеренно высокий уровень	56-67%
Высокий уровень	67-78%
Очень высокий уровень	78-89%
Наивысший уровень	89-100%

В рамках исследования проведена оценка устойчивости машиностроительного предприятия ООО «ПК «НЭВЗ», специализирующегося на выпуске электровозов. Это машиностроительное предприятие успешно осуществляет цифровизацию производственных процессов с 2018 года. На предприятии функционирует «Цифровой двойник» – 3D-модель завода, созданная для 12 цехов и территории завода, в частности, цифровые имитационные модели (ЦИМ) разработаны для 4 производственных цехов. Поскольку ООО «ПК «НЭВЗ» характеризуется цифровой зрелостью касательно цифровых процессов, он выбран в качестве объекта для апробации оценки устойчивости предприятия. По результатам оценки уровня устойчивости обосновано внедрение роботизации в 4 цехах для повышения наукоемкого потенциала предприятия и обеспечения в будущем его устойчивого развития.

С использованием формулы (1) проведена оценка интегрального показателя экономической устойчивости данного предприятия:

$$I = 55,2 * 0,2 + 65,2 * 0,27 + 35,5 * 0,2 + 32,5 * 0,07 + 46,9 * 0,13 + 67,94 * 0,13 = 52,95$$

В сравнении с разработанными диапазонами оценки показателя экономической устойчивости выявлено, что машиностроительное предприятие ООО «ПК «НЭВЗ» относится к среднему уровню (44-56%).

В параграфе 3.2 «Рост безопасности труда на машиностроительных предприятиях вследствие роботизации производственных цехов как элемента механизма устойчивого развития» предложена технология использования искусственного интеллекта в производственном процессе предприятия отрасли машиностроения в целеориентации на рост безопасности труда. Таким образом, реализован мультипликативный подход к обеспечению устойчивости – аккумулируются социальный и технический эффекты, позволяющие достичь эффективного развития промышленности и снижения рисков для работников.

На анализируемом предприятии элементами искусственного интеллекта выступают роботы-манипуляторы, используемые на большем числе участков производственного процесса, что отражает системность и комплексность подхода к достижению высокой эффективности его функционирования.

Представленный на рисунке 10 алгоритм расширяет разработанную выше схему механизма устойчивого развития в контексте конкретизации применения

<sup>13</sup> Разработано автором.

инструментов ИИ, промышленных роботов на конкретных участках работ, а также локализует цифровую платформу машиностроительных предприятий.

В соответствии с авторской концепцией была выбрана отечественная цифровая платформа Kamotive, хорошо зарекомендовавшая себя в 2024 году в промышленности, в частности, на машиностроительном заводе ПАО «КАМАЗ», что определяет целесообразность использования данной платформы для ООО ПК «НЭВЗ», а также на других промышленных предприятиях.

На рисунке 10 отражено подробное представление направлений и способов улучшения развития производственных участков с использованием ИИ, который позволит осуществлять предиктивное управление, что особенно важно в условиях динамично изменяющейся внешней среды предприятий.

Соблюдение условий безопасной среды производственного пространства – важный и актуальный вопрос в современных условиях. В данном контексте следует отметить, что достаточно популярная стратегия ESG в качестве одного из своих основных принципов «Social» ставит соблюдение социального благополучия – обеспечение безопасных и комфортных условий труда.

В условиях функционирования современного машиностроительного предприятия соблюдение требований комфортной среды рабочего пространства – непростое условие для эффективной деятельности, поскольку затрудняется работой с шумным высокочастотным оборудованием, высокими температурами и в напряженных условиях труда. Это обуславливает необходимость рассмотрения безопасности труда в машиностроении как одного из важнейших факторов/условий обеспечения устойчивого развития предприятия. Иными словами, вместе с требованием достижения высокой производительности и стабильного роста прибыли безопасность труда производственно-промышленного персонала и, следовательно, повышение качества использования человеческих ресурсов играет одну из ключевых ролей наряду с производственными и экономическими показателями эффективности функционирования предприятия.

Как показали результаты апробации авторской методики оценки устойчивости машиностроительного предприятия, внедрение роботов в производственный процесс четырех основных цехов ООО ПК «НЭВЗ» – Прессовка, Окраска, Сварка и Сборка – позволит не только увеличить производительность, качество и скорость производственных операций, но и окажет существенное положительное влияние на здоровье персонала предприятия. Некоторые эксперты считают, что роботизация производства способствует снижению численности персонала на производстве, однако ключевая роль промышленных роботов, как демонстрирует опыт данного предприятия, состоит не в замене работников с их последующим увольнением, а в переводе на другие участки работ (например, обслуживание и контроль работы роботов в других производственных помещениях, соответствующих оптимальным параметрам условий труда).

И в этом случае при прохождении этапа повышения квалификации работники переходят не только на безопасные участки труда, но и получают повышенные зарплаты вследствие переквалификации и изменения условий труда.

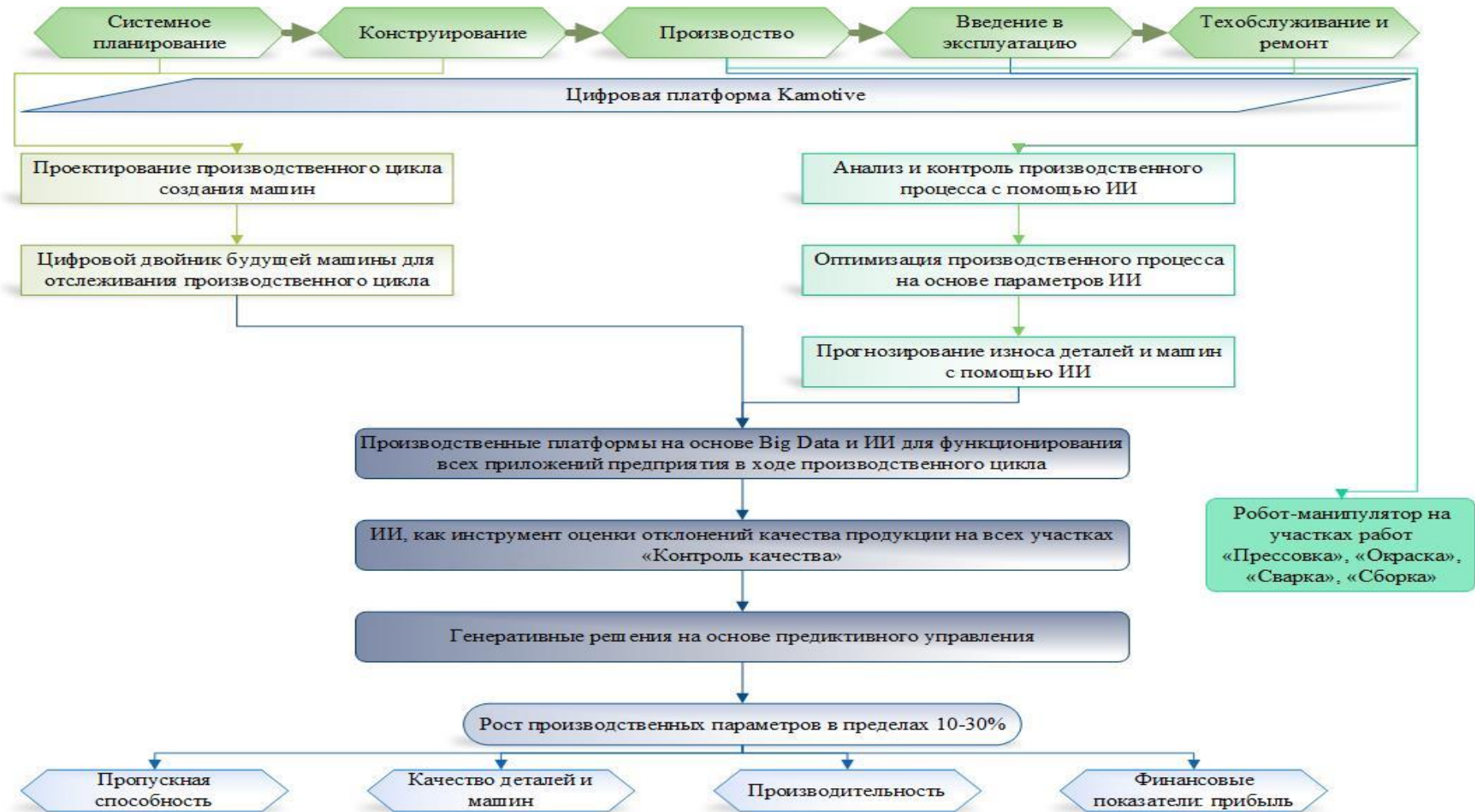


Рисунок 10 – Пошаговый процесс применения ИИ в производственном цикле машиностроительного предприятия<sup>14</sup>

<sup>14</sup> Разработано автором.

Таким образом, несмотря на то, что разработанный механизм является инновационным для *текущего* этапа развития российской промышленности, его внедрение позволит повысить производительность труда, увеличить прибыль и обеспечить комфортные социальные условия в производственном процессе машиностроительных предприятий и в среднесрочном контексте.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В *заключении* представлены главные выводы, полученные по результатам исследования в соответствии с поставленной целью и задачами.

*Общие результаты* исследования выражены в развитии теоретико-концептуальных положений, направленных на формирование механизма устойчивого развития машиностроительного предприятия в современных условиях с учетом элементов концепции «Индустрии 5.0», и разработке реализующего его расчетно-аналитического инструментария; в обосновании целесообразности использования искусственного интеллекта (в частности, робототехники) в производственном процессе как инструмента достижения устойчивости и формирования суммарных положительных эффектов; формировании, валидации и апробации методического инструментария оценки устойчивости машиностроительного предприятия.

*Результаты диссертационного исследования:*

1. На основании теории экзогенного экономического развития Р. Солоу и элементов Индустрии 5.0 расширено теоретическое представление об устойчивости промышленных компаний в условиях новой глобализации и системных рисков; дано авторское толкование категории «устойчивое развитие промышленного предприятия» применительно к отрасли машиностроения; обосновано, что важной оставляющей данного понятия является цифровизация производственных процессов как драйвер обеспечения устойчивости с учетом достигаемых в подразделениях предприятия положительных эффектов.

2. Проведен анализ факторов развития отечественных промышленных предприятий с учетом использования инструмента тепловой карты, динамики промышленных показателей и ключевых трендов российской экономики. Экономический прогноз составлен с учетом внешнеполитического курса РФ и оценки внутренней среды предприятий; сделан вывод о том, что в ближайшей перспективе следует ожидать полной загрузки производственных мощностей машиностроительных предприятий, бурного развития отечественных производителей (импортозамещение) техники и оборудования, а также IT-технологий.

3. Обоснована необходимость разработки и применения механизма устойчивого развития промышленных предприятий в условиях динамичного изменения внешней среды и активного цифрового скачка, что обуславливает обязательный характер использования инструментов искусственного интеллекта в производственной деятельности для перехода на следующий этап технологического развития – от Индустрии 4.0 к Индустрии 5.0. Рассмотренные факторы развития машиностроительных предприятий позволяют управ-

лять их устойчивым развитием с учетом полученных оценочных индикаторов, в том числе размеров положительного эффекта от внедрения механизма.

4. Разработан механизм устойчивого развития предприятий отрасли машиностроения, базирующийся на трехуровневой модели, пошаговом алгоритме и комплексе мероприятий по реализации механизма с учетом текущего уровня развития промышленности и проблем, сопряженных с внутренней и внешней средой предприятия. Авторский механизм достижения устойчивого развития машиностроительного предприятия актуален на современном этапе развития российской промышленности с учетом роботизации бизнес-процессов как элемента повышения качества производимой продукции, снижения производственных затрат и минимизации рисков, поскольку базируется на концепции «Индустрия 5.0».

5. Сформирован, валидирован методический инструментарий оценки устойчивости машиностроительного предприятия на основании метода суммирования средневзвешенных значений арифметических показателей и апробирован на машиностроительном предприятии ООО «ПК «НЭВЗ». В сравнении с разработанными диапазонами оценки показателя экономической устойчивости определено, что анализируемое предприятие характеризуется средним уровнем устойчивости.

6. Дальнейшее развитие исследований по данной проблеме состоит в расширении разработанных методов к управлению устойчивым развитием на основе совершенствования цифрового инструментария промышленных предприятий с учетом их региональной и отраслевой специфики.

*Приложения* к диссертации содержат: информацию об источниках информации, необходимой для проведения оценки устойчивости предприятия; статистические данные для оценки экономических показателей функционирования промышленных предприятий.

## **СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

### **Статьи в научных изданиях, входящих в Перечень ВАК**

1. Калинина, А. М. Тенденции развития машиностроительных предприятий в условиях распространения «ИНДУСТРИИ 5.0» / А. М. Калинина // Друкеровский вестник. – 2025. – № 1. – С. 161-169.

2. Калинина, А. М. Импортзамещение на промышленных предприятиях Ростовской области, как приоритетное направление региональной политики / А. М. Калинина, М. М. Куликов // Друкеровский вестник. – 2024. – № 6(62). – С. 155-163.

3. Калинина, А. М. Перспективы развития российского промышленного комплекса в условиях «зеленой экономики» / А. М. Калинина // Друкеровский вестник. – 2024. – № 2(58). – С. 164-173.

4. Калинина, А. М. Состояние и перспективы развития машиностроения как приоритетной отрасли промышленного комплекса Ростовской

области / А. М. Калинина // Друкеровский вестник. – 2023. – № 6(56). – С. 103-110.

5. Ефимов, А. В., Калинина А. М. Формирование стратегии научно-технологического развития промышленного комплекса Ростовского региона / А. В. Ефимов, А. М. Калинина // Друкеровский вестник. – 2023. – № 5(55). – С. 194-206.

6. Комиссарова, М. А. Совершенствование региональной системы научно-технологического развития промышленного комплекса / М. А. Комиссарова, А. М. Калинина, В. Д. Комиссаров // Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ). – 2022. – № 2(78). – С. 101-110.

7. Калинина, А. М. Перспективы использования цифровых технологий на промышленных предприятиях Ростовской области / А. М. Калинина, М. М. Куликов // Вестник Южно-Российского государственного технического университета (НПИ). Серия: Социально-экономические науки. – 2021. – Т. 14, № 1. – С. 140-149.

#### **Публикации в сборниках трудов конференций**

8. Калинина, А. М. Перспективы развития цифровизации на промышленных предприятиях в современных условиях на примере Ростовской области / А. М. Калинина // Наука. Образование. Культура. Вклад молодых исследователей: Сборник статей по материалам VII Международной научной конференции преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов вузов, Новочеркасск, 23 апреля 2024 года. – Новочеркасск: Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) им. М.И. Платова, 2024. – С. 272-274.

9. Калинина А. М. Внедрение цифровых технологий на промышленных предприятиях Ростовской области (на примере ООО ПК «НЭВЗ») / А. М. Калинина // Наука. Образование. Культура. Вклад молодых исследователей : Сборник статей по материалам VI Международной научной конференции преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов вузов, Новочеркасск, 26 апреля 2022 года. – Новочеркасск: Лик, 2022. – Р. 149-153.

10. Kalinina, A. M. Introduction of Digital technologies at industrial enterprises of the Rostov region (on the example of PLC «NEVZ») / A. M. Kalinina // Студенческая научная весна - 2021 : Материалы региональной научно-технической конференции (конкурса научно-технических работ) студентов, аспирантов и молодых ученых вузов Ростовской области, Новочеркасск, 13–14 мая 2021 года. – Новочеркасск: Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова, 2021. – Р. 296-297.