

На правах рукописи



**Ложников Андрей Леонидович**

**Разработка метода оперативного мониторинга производственных процессов в организациях оборонно-промышленного комплекса с вертикально интегрированной структурой**

Специальность 05.02.22 «Организация производства (машиностроение)»

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Научный руководитель:  
кандидат технических наук  
М. В. Волков

Москва 2022

Работа выполнена в автономной некоммерческой организации дополнительного профессионального образования «Научно – образовательный центр ВКО «Алмаз – Антей» им. академика В.П. Ефремова»

Научный руководитель – **Михаил Владимирович Волков**  
Кандидат технических наук,  
коммерческий директор  
ЗНП АО "Отделение проблем военной экономики и финансов"

Официальные оппоненты – **Хаймович Ирина Николаевна**  
Доктор технических наук, профессор,  
профессор кафедры обработки металлов давлением ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева»

**Никищечкин Петр Анатольевич**  
Кандидат технических наук, доцент,  
доцент кафедры компьютерных систем управления ФГБОУ ВО «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «МИРЭА - Российский технологический университет»

Защита диссертации состоится «26» мая 2022 года в 11:00 на заседании диссертационного совета Д 212.141.23 при Московском государственном техническом университете имени Н.Э. Баумана по адресу: 105005, г. Москва, 2-я Бауманская ул., д.5, стр. 1, ауд.316 ГУК.

Ваш отзыв на автореферат в двух экземплярах, заверенные печатью, просим выслать по адресу: 105005, Москва, 2-ая Бауманская, д. 5, стр. 1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке МГТУ им. Н.Э. Баумана и на сайте [www.bmstu.ru](http://www.bmstu.ru).

Автореферат разослан « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 года.

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
к.т.н., доцент



Постникова Е. С.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследования:** В настоящее время идёт активный процесс формирования вертикально интегрированных структур в промышленности, т.е. слияние предприятий под управлением головной организации, связанных общим участием в производстве конечного продукта (такие как Государственные корпорации «РосТех», «Роскосмос», Концерн воздушно космической обороны (ВКО) «Алмаз-Антей» и др.). При этом на организации оборонно-промышленного комплекса (ОПК) дополнительно накладывается множество жёстких требований военных стандартов, невыполнение хотя бы одного из которых, влечёт срыв государственного оборонного заказа. В связи с этим, у руководства пропадает возможность видеть текущее состояние всех производственных процессов и направления, требующие оперативного управленческого воздействия. В результате возникают организационно-управленческие проблемы - снижение взаимосвязи управленческих решений со степенью достижения цели. Для предотвращения этого, на всех предприятиях вертикально интегрированной структуры должны быть одинаковые критерии оценки результативности производственных процессов и единый подход при их анализе. При этом существующие элементарные методы оценки результативности производственных процессов отображают лишь один из множества уровней подконтрольной системы, а передовые методы требуют высокой квалификации пользователей, и внедрения передовых информационных технологий, которыми располагают далеко не все предприятия, входящие в вертикально интегрированные структуры промышленных объединений.

Таким образом, становится актуальной задача по разработке метода оперативного мониторинга производственных процессов, детально отображающего текущее состояние всех производственных процессов, а также направления, требующие оперативного управленческого воздействия и представляющего собой цифровую тень подконтрольной системы.

**Область исследований диссертации** соответствует пункту паспорта научной специальности 05.02.22: №10 разработка методов и средств мониторинга производственных и сопутствующих процессов.

Объектом исследования является система мониторинга производственной деятельности предприятия, входящего в вертикально интегрированную структуру организации ОПК.

Предметом исследования являются процессы мониторинга производственной системы и установления причин недостаточной её результативности на предприятии, входящем в вертикально интегрированную структуру организации ОПК.

### **Степень разработанности темы исследования:**

Существует целый ряд научных работ, посвященных методам и инструментам управления производственными процессами (Гастев А. К., Чарновский Н.Ф., Колобов А.А., Омельченко И. Н., Орлов А. И., Цырков А. В., Туровец О.Г., Родионова В.Н., Макаров А. В., Килин П. М., Новиков Д. А., Остапенко С. Н., Джуран Д. М., Дэминг У. Э., Кросби Ф. Б.). Но специфика производственной деятельности крупных организаций ОПК с вертикально интегрированной структурой, требует метода оперативного мониторинга производственных процессов, обеспечивающего отображение текущего состояния производственной системы вертикально интегрированной структуры, способного динамически изменяться вместе с реально протекающими процессами.

При этом он должен быть применим на всех предприятиях, входящих в вертикально интегрированную структуру вне зависимости от уровня материального и интеллектуального потенциалов конкретного предприятия.

**Цель исследования:** разработка метода оперативного мониторинга производственных процессов в организациях ОПК с вертикально интегрированной структурой, обеспечивающего устранение организационно-управленческих проблем с целью повышения эффективности принимаемых управленческих решений.

### **Задачи исследования:**

1. Анализ существующих методов и средств мониторинга, применяемых для контроля, анализа и оценки результативности производственных процессов, на предприятиях, входящих в вертикально интегрированные структуры организаций ОПК.

2. Разработка графической модели подконтрольной производственной системы для осуществления оперативного мониторинга.

3. Разработка алгоритма создания и применения разработанной модели.

4. Разработка метода оперативного мониторинга производственных процессов, обеспечивающего устранение организационно-управленческих проблем.

5. Обоснование организационно-технических аспектов повышения эффективности производственных процессов от внедрения разработанного метода на предприятии, входящем в вертикально интегрированную структуру организации ОПК.

### **Научная новизна:**

Разработана графическая модель, представляющая собой цифровую тень – прототип цифрового двойника подконтрольной производственной системы, отличающаяся от существующих высокой степенью детализации и

1. способностью динамически изменяться вместе с реально протекающими процессами.

2. Разработан алгоритм создания и применения графической модели производственной системы, исключая промежуточные звенья в цепи анализа информации, между первичными данными и руководителем, принимающим управленческие решения.

3. Разработан метод оперативного мониторинга производственных процессов, основывающийся на анализе как количественных, так и качественных данных и отличающийся от существующих тем, что обеспечивает отображение текущего состояния процессов производственной системы вертикально интегрированной структуры организации ОПК и устранение организационно-управленческих проблем.

#### **Положения, выносимые на защиту:**

1. Графическая модель, лежащая в основе метода оперативного мониторинга производственных процессов и представляющая собой цифровую тень подконтрольной производственной системы.

2. Алгоритм создания и применения графической модели, лежащей в основе метода оперативного мониторинга производственных процессов.

3. Метод оперативного мониторинга производственных процессов, обеспечивающий устранение организационно-управленческих проблем.

4. Обоснование организационно-технических аспектов повышения эффективности производственных процессов от внедрения разработанного метода по результатам апробации на предприятии, входящем в вертикально интегрированную структуру организации ОПК.

5. Результаты анализа существующих методов и средств мониторинга, применяемых для контроля, анализа и оценки результативности производственных процессов на предприятии, входящем в вертикально интегрированную структуру организации ОПК.

**Теоретическая и практическая значимость работы:** Теоретическая значимость работы заключается в разработке метода, который является платформой для мониторинга во многих областях деятельности (не только промышленной, но и сельскохозяйственной, социальной и др.) и может послужить базой для скачкообразного прорыва в развитии промышленности.

Практическая значимость работы состоит в том, что разработанный метод не требует высокой квалификации пользователей и сложного программного обеспечения, и поэтому применим на любом предприятии. Он позволяет выявлять 100% критических направлений, требующих первоочередного управленческого воздействия в режиме реального времени (при вводе первичных данных, сразу получаем визуализированный результат анализа).

**Степень достоверности и апробация результатов:** Достоверность разработанного метода определяется апробацией и использованием на машиностроительном предприятии АО «БАЗ», входящем в вертикально интегрированную структуру организации ОПК АО «Концерн ВКО «Алмаз-Антей». Результаты апробации подтверждают высокую эффективность предложенного метода оперативного мониторинга производственных процессов, благодаря тому, что он аккумулирует преимущества существующих методов и при этом даёт возможность сквозного контроля многоуровневых процессов в условиях ограниченных материальных и кадровых ресурсов. В подконтрольной производственной системе, получено кратное снижение изготовления несоответствующей продукции и, как следствие, сокращение потерь (финансовых затрат) на устранение выявленных дефектов как на стадии производства, так и в процессе эксплуатации изготовленной продукции.

**Публикации.** Основные положения диссертационной работы опубликованы в 5 научных работах в рецензируемых журналах ВАК РФ, а также докладывались, обсуждались и опубликованы в сборниках материалов 3 научных конференций.

**Структура и объём работы.** Диссертация состоит из введения, трёх глав, заключения и выводов, списка литературы из 92 наименований. Работа изложена на 120 страницах машинного текста, содержит 63 рисунка, 11 таблиц и приложение.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**Во введении** обоснована актуальность темы диссертации, проведена постановка цели исследования и задач, которые необходимо решить для достижения поставленной цели, также дана оценка новизны, достоверности и практической ценности полученных результатов и сформулированы защищаемые положения.

**Глава 1** диссертации содержит обзор проблемы и критический анализ имеющихся наработок по теме диссертации.

Одним из важнейших направлений организации производственной деятельности любого предприятия является создание эффективной системы мониторинга.

Особенно ярко эта потребность выражена в организациях с вертикально интегрированной структурой, в которых необходимо создать единую систему критериев оценки. На предприятия ОПК дополнительно накладывается множество требований военных стандартов, подлежащих безусловному выполнению.

Основные требования к критериям оценки результативности

производственных процессов: актуальность, универсальность, сопоставимость, аддитивность, репрезентативность, релевантность и преемственность.

Правильность принимаемых решений во многом зависит от полноты собранных данных и результатов их анализа. Для этого существуют статистические методы и инструменты, как элементарные, так и требующие серьёзных материальных и кадровых ресурсов. Объём собираемых данных на промышленном предприятии, очень велик, поэтому руководству предоставляются результаты обобщённого анализа. На стадиях агрегатирования и декомпозиции, не исключена возможность утери фактов, способных повлиять на правильность принимаемых решений.

Современная концепция мониторинга производственных процессов базируется на статистических методах. Данные, без учёта разброса являются недостоверными и эффективное управление производством невозможно без статистического анализа.

Если процесс находится в статистически управляемом состоянии, то известно, как он поведёт себя, и можно рассчитывать на его результаты.

Использование статистических методов позволяет проводить анализ различных многопараметрических объектов по влиянию параметров на итоговый показатель и осуществлять их динамический анализ.

Существует разделение статистических методов по степени сложности на следующие три категории: 1. Элементарные, 2. Промежуточные, 3. Передовые.

К элементарным методам относятся «Семь основных инструментов»: диаграмма Исикавы, контрольный лист, гистограмма, диаграмма Парето, диаграмма рассеяния, стратификация (расслаивание данных) и контрольные карты «карты Шухарта».

Промежуточные методы требуют штата высококвалифицированных работников. К ним относятся: теория выборочных исследований, методы проведения статистических оценок, органолептический анализ, метод планирования экспериментов.

Передовые статистические методы, такие как методы расчета экспериментов, с использованием математических моделей, метод «чёрного ящика»,

многофакторный анализ и т. д., применяются для построения интерполяционных моделей и оптимизации процессов и объектов. Суть этих методов заключается в возможности получения новых сведений об объекте, экспериментируя на математической модели. В упрощённом виде математическая модель имеет вид:

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_j, \dots, x_k),$$

где  $y$  - критерий оптимизации, целевая функция, выход «черного ящика»,  
 $x$  - воздействия на «черный ящик» – факторы (входы «черного ящика»).

Данные методы помимо высокой квалификации персонала требуют сложного программного обеспечения.

Однако не все дочерние предприятия вертикально интегрированных структур располагают ресурсами для использования передовых методов. Поэтому самым общедоступным, мало затратным и, как следствие, самым эффективным является использование элементарных статистических методов. Такой подход гарантирует эффективное функционирование производственных процессов при минимальных затратах.

При этом «семь основных инструментов» имеют свои недостатки, например: диаграмма Исикавы не отражает степень корреляции подкритерия с критерием на выходе; контрольный лист применим только для сбора данных; гистограмма, диаграмма Парето и диаграмма рассеяния отражают степень корреляции лишь на одном из уровней подкритериев; метод стратификации не позволяет увидеть общую картину и определить приоритет подкритериев; контрольные карты применимы лишь к конкретному подкритерию.

Современные исследования в этой области направлены на разработку методов, отражающих итоговый результат оценки, который не определяет направления необходимого управленческого воздействия. При прохождении же обратного пути до выявления корневых причин неудовлетворительного функционирования системы по наиболее дефектным подкритериям каждого последующего уровня, высока вероятность оставить без внимания подкритерии с критическими оценками.

С развитием организации структура усложняется и необходимо отслеживать всё большее количество подкритериев для своевременного внесения корректировок, что приводит к потере управляемости. Как правило, на предприятии только несколько человек способны принимать управленческие решения, и для правильного распределения ресурсов необходимо обеспечить возможность видеть степень влияния подкритериев всех уровней на итоговый параметр. Организационно-управленческие проблемы возникают при достижении предприятием стадии развития, при которой человек (группа людей) принимающий управленческие решения не в состоянии контролировать все протекающие процессы. Чем сложнее становится структура, тем отчётливее проявляется эта проблема.

Наличие организационно-управленческих проблем в вертикально интегрированных структурах организаций, подтверждает необходимость

разработки метода оперативного мониторинга производственных процессов на основе элементарных статистических методов.

В главе 2 приведена систематизация преимуществ и недостатков существующих статистических методов, применительно к производственным процессам и описан процесс разработки метода оперативного мониторинга производственных процессов на основе элементарных статистических методов.

Для осуществления мониторинга, в качестве критериев принимается оценка результативности процессов. Т. к. данные являются случайными величинами, для расчёта результативности используют методы математической статистики. В математической статистике, в случае не сгруппированных данных, среднее значение (математическое ожидание) определяется по формуле:

$$M [X] = \sum_{i=1}^N X_i / N,$$

где  $X_i$ - значение переменной, а  $N$ - число событий.

В процессе агрегатирования (для сгруппированных данных), используют среднее взвешенное:

$$M [X] = \sum_{i=1}^N X_i * R_i / N,$$

а для интервальных рядов:

$$M [X] = \sum_{i=1}^N X_i * n_i / N,$$

где  $R_i$  - частота значения,  $n_i$  - частота интервала, а  $N$  – число частот.

Аналогичный подход используется при оценке результативности производственных процессов.

В упрощённом и обобщённом виде математическая модель оценки подконтрольного процесса описывается следующей формулой:

$$R = \sum_{i=1}^j \beta_i * R_i, \quad (1)$$

где  $R$  – итоговый критерий процесса;  $R_i$  – значение  $i$ -го подкритерия первого уровня,  $i=1 \dots j$ ;  $\beta_i$  – весовой коэффициент, рассчитываемый с использованием метода парных сравнений, основанного на методе анализа иерархий.

Однако в крупных организациях количество уровней подкритериев очень велико и результаты такого анализа чрезвычайно сложны для восприятия. Например, для четырёх уровней, схема аддитивной свертки критериев математической модели оценки подконтрольного процесса (1) выглядит следующим образом:

$$R = \sum_{i=1}^j \beta_i * R_i = \left\{ \begin{array}{l} R_1 = \sum_{\alpha=1}^n \beta_{1\alpha} * R_{1\alpha} = \left\{ \begin{array}{l} R_{11} = \sum_{q=1}^w \beta_{11q} * R_{11q} = \left\{ \begin{array}{l} R_{111} = \sum_{f=1}^g \beta_{111f} * R_{111f} \\ \dots \\ R_{11w} = \sum_{h=1}^l \beta_{11wh} * R_{11wh} \end{array} \right. \\ \dots \\ R_{1n} = \sum_{r=1}^t \beta_{1nr} * R_{1nr} = \left\{ \begin{array}{l} R_{1n1} = \sum_{z=1}^x \beta_{1n1z} * R_{1n1z} \\ \dots \\ R_{1nt} = \sum_{c=1}^v \beta_{1ntc} * R_{1ntc} \end{array} \right. \end{array} \right. \\ R_j = \sum_{b=1}^m \beta_{jb} * R_{jb} = \dots \end{array} \right.$$

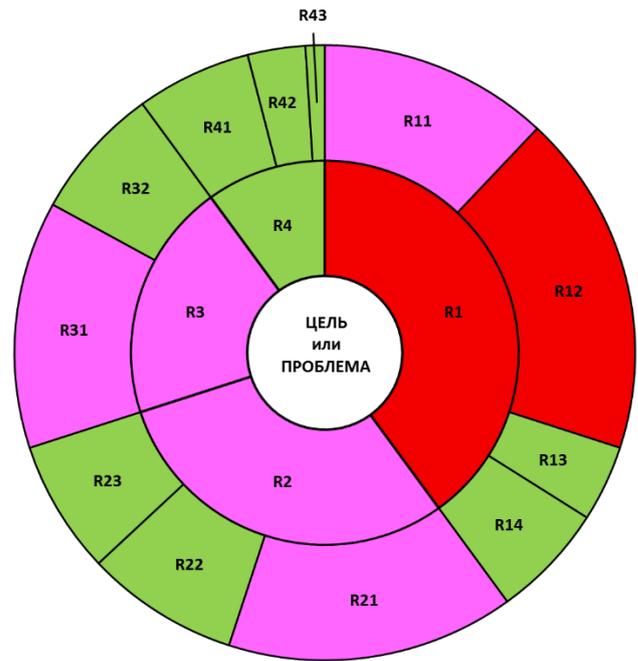
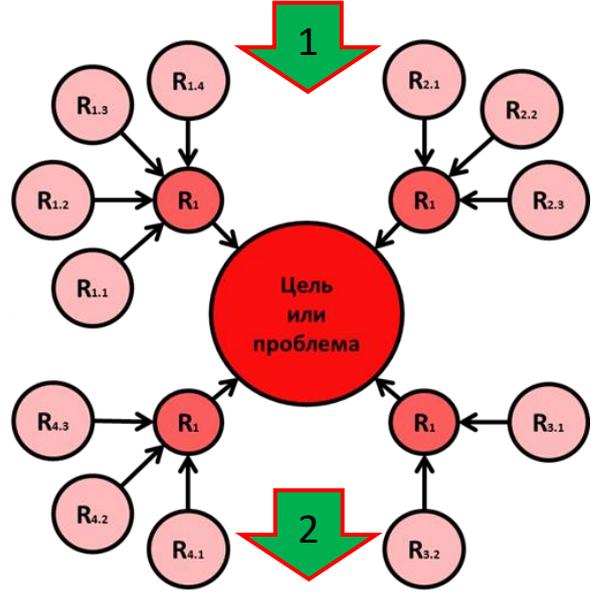
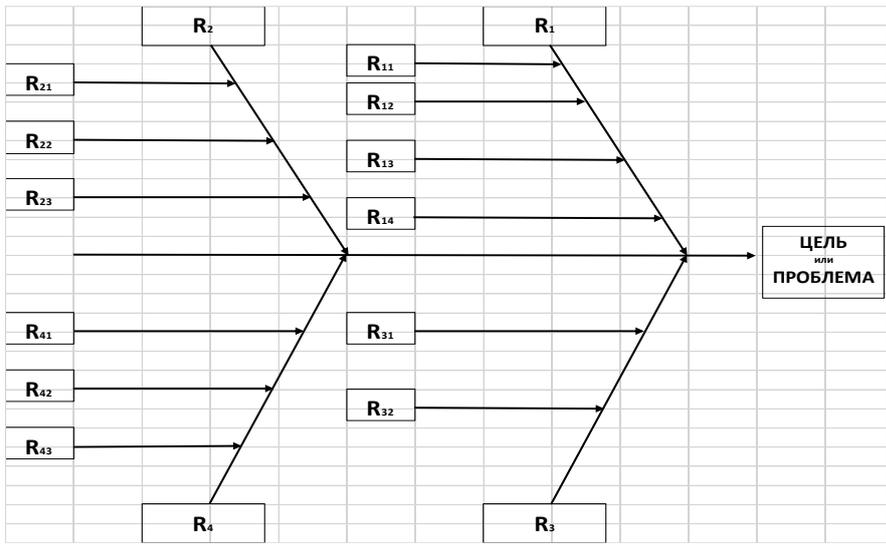
**Поэтому был предложен следующий метод;**

Самым простым и действенным инструментом для определения входных параметров является причинно следственная диаграмма. Изобразив её фронтальную проекцию, в центре которой наша цель или проблема, а каждый последующий уровень — это подкритерии составляющие подкритерии предыдущего, появляется возможность вносить данные напрямую в причинно-следственную диаграмму. Далее мы представим её в виде кольцевой диаграммы с несколькими уровнями, при этом размер сектора каждого подкритерия любого уровня отражает степень его влияния на итоговый критерий (Рис. 1).

Полученная графическая модель подконтрольной системы может иметь неограниченное количество уровней (R1, ..., R4 - критерии первого уровня; R12, ..., R43 - критерии второго уровня и т. д.) и уже включает функции гистограммы, метода Парето и стратификации, и не требует специального программного обеспечения.

**Предложенный метод заключается в создании графической модели с учётом специфики производственной системы конкретного предприятия и применении её в соответствии с установленным алгоритмом.**

В случае если количественные характеристики подкритериев показывают степень влияния на итоговый критерий, значения весовых коэффициентов принимаем равными единице, а размер сектора каждого подкритерия определяем в соответствии с полученными данными. Таким образом, внося первичные данные непосредственно на рабочих местах, в режиме реального времени получаем анализ всего массива данных, дающий понимание корреляции каждой корневой причины с критерием на выходе в текущий момент времени.



- Критерий, соответствующий требованиям.
- Критерий, требующий корректировок.
- Критерий, требующий срочного управленческого воздействия.

Рис. 1. Схема преобразования диаграммы Исикавы в графическую модель подконтрольной системы

При устранении причин несоответствий, максимально влияющих на итоговый критерий (Рис. 2 – R1122, R2121), соответствующий сектор диаграммы «схлопывается» и на первый план выступают причины, следующие по степени влияния (Рис. 2 – R2111, R1111). Это обеспечивает последовательное улучшение работы подконтрольной системы.

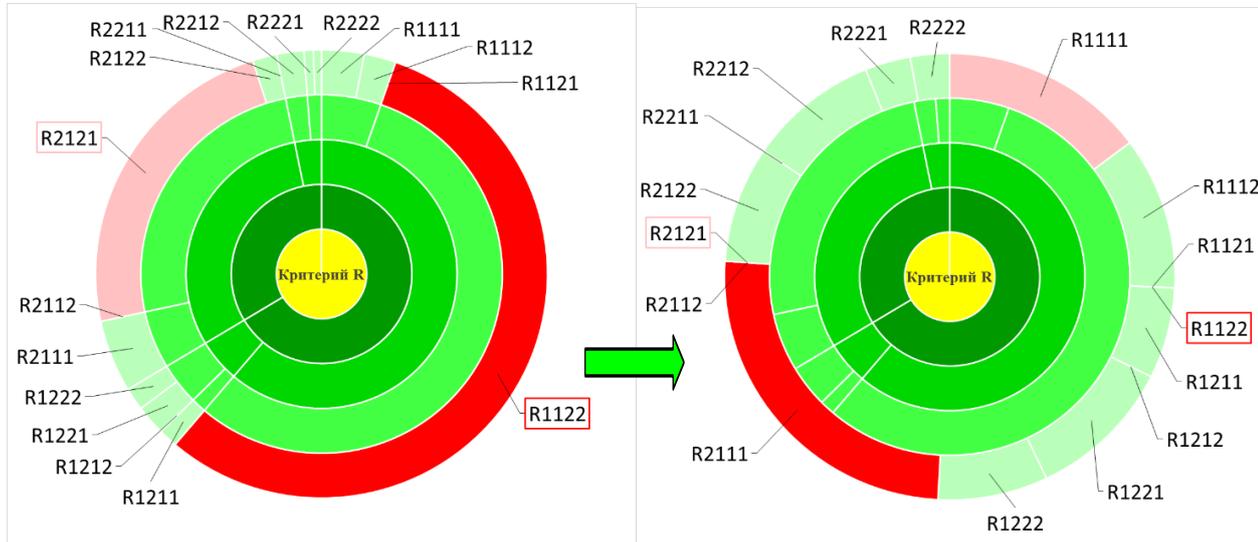


Рис. 2. Пример работы количественной модели подконтрольной системы

Если же числовые характеристики подкритериев определяют результативность процесса, а степень влияния определяет качественная характеристика (весовой коэффициент), то определяем размер сектора каждого критерия в соответствии с весовыми коэффициентами, а степень результативности обозначаем определённым цветом. В данном случае, направление первоочередного управленческого воздействия определяет совокупность степени влияния подкритерия на выходной параметр и количественной оценки его результативности (Рис. 3).

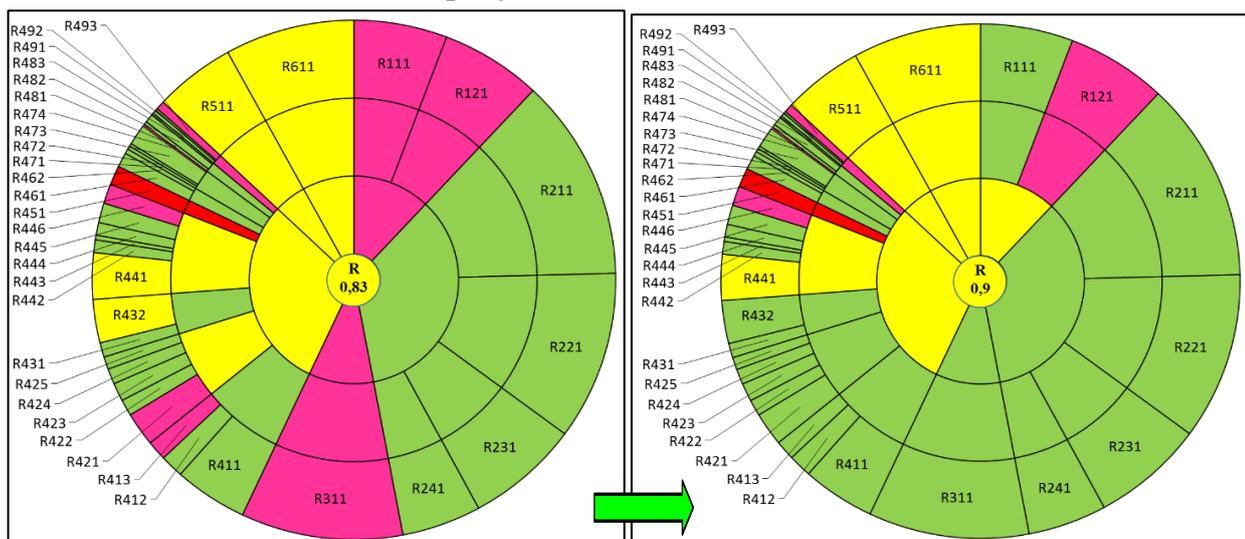


Рис. 3. Пример работы качественной модели подконтрольной системы

- -  $0,95 \leq R \leq 1$  (отлично), ■ -  $0,75 \leq R < 0,95$  (хорошо),
- -  $0,5 \leq R \leq 0,75$  (удовлетворительно), ■ -  $R < 0,5$  (неудовлетворительно)

Подкритерии процессов, результативность которых достигла требуемого уровня, могут быть скрыты, и модель ещё отчётливее покажет направления для дальнейшего повышения результативности.

Таким образом, единожды созданная графическая модель, которая является цифровой моделью производственной системы, отображает изменения реально протекающих процессов в режиме реального времени, что делает её прототипом цифрового двойника (цифровой тенью) производственной системы (Рис. 4).

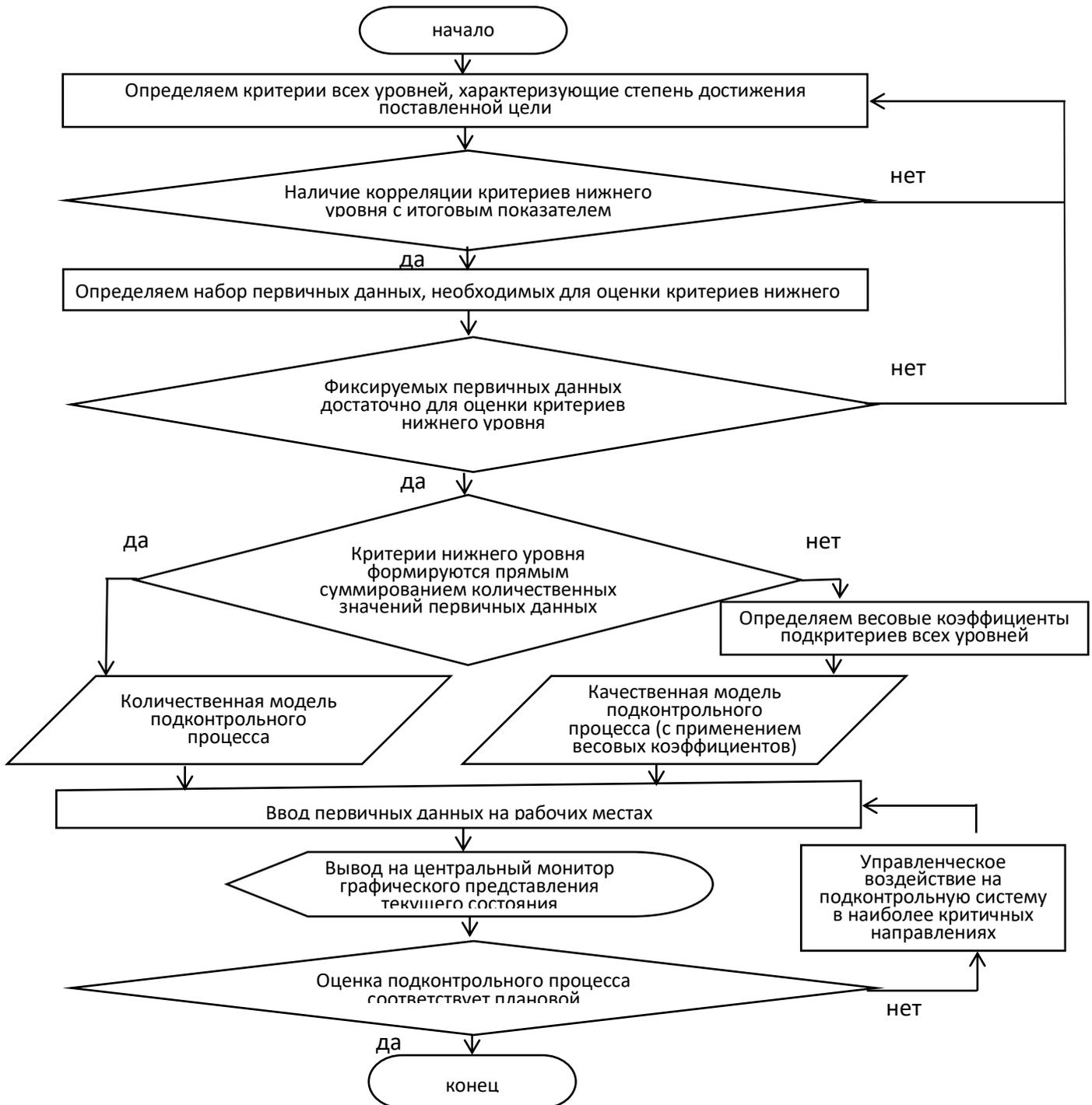


Рис. 4. Алгоритм создания и применения графической модели производственной системы

Цифровой двойник – система, состоящая из цифровой модели объекта и двусторонних информационных связей с объектом или его составными частями.

Цифровая тень – прототип цифрового двойника, отличающийся от него наличием только односторонней (обратной) информационной связи с объектом или его составными частями.

В области управления цифровая тень производственной системы — это система показателей, описывающая результаты мониторинга производственных процессов на различных уровнях (цифровая модель), на основе анализа избыточных больших данных, получаемых в режиме реального времени (обратная информационная связь).

**В главе 3** описаны процесс и результаты апробации метода оперативного мониторинга производственных процессов на АО «БАЗ», входящем в вертикально интегрированную структуру организации ОПК АО «Концерн ВКО «Алмаз – Антей», представлены организационно-технические аспекты повышения эффективности подконтрольного процесса, а также направления возможного использования в других сферах деятельности.

Согласно бухгалтерской отчетности АО «БАЗ», 60 % непроизводственных потерь составляют затраты на устранение дефектов. Помимо финансовых потерь, уровень дефектности оказывает негативное влияние на такие производственные показатели как ритмичность, производительность, выработка и т. д.

Разработанный метод был апробирован в подсистеме учёта и анализа выявленных несоответствий выпускаемой продукции АО «БАЗ», управляемым параметром в которой является коэффициент дефектности.

Коэффициент дефектности на предприятиях вертикально интегрированной структуры АО «Концерн ВКО «Алмаз – Антей», рассчитывается по формуле:

$$K_{dj}(t) = r_j(t)/N_j(t), \quad (2)$$

где  $K_{dj}(t)$  – коэффициент дефектности изделий  $j$ -того типа оборонной продукции;  $r_j(t)$  – количество дефектов, зафиксированных на изделиях  $j$ -того типа продукции за период  $t$ ;  $N_j(t)$  – количество изделий  $j$ -того типа продукции.

Благодаря применению разработанного метода при анализе дефектов, выявляемых в процессе производства и у потребителей и адресным управленческим воздействиям в наиболее критических направлениях, коэффициент дефектности, рассчитанный по формуле (2), в 2020 году по отношению к 2019 году снизился на 44% и 32% соответственно.

Поскольку при оценке уровня дефектности используется показатель «количество выявленных дефектов», являющийся случайной величиной, и изменения показателя могли быть не результатом применения разработанного метода, а вызваны случайными факторами, была проведена проверка гипотезы о расхождении средних значений, в 2019, 2020 г. с использованием t-распределения Стьюдента.

Таблица 1

j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2019 год ( $X_{1(j1)}$ )	42	45	79	101	92	99	77	133	108	89	104	58
2019 год ( $X_{2(j2)}$ )	80	84	97	38	96	72	106	74	39	115	41	50

$$\bar{X}_1 = 86; \bar{X}_2 = 74; S^2 = \frac{7987+8044}{22} = \frac{16031}{22} = 728,68; S = \sqrt{728,68} = 26,99$$

$$t = \frac{86-74}{26,99} \cdot 6 = 2,67; \text{ (из таблицы распределения статистики } t, \text{ для } v = 22 \text{ } t^T=1,72$$

для вероятности 0,05);  $t = 2,67 > t^T = 1,72$

Полученные оценки показали, что зафиксированные значения в 2019г. и 2020г. принадлежат различным совокупностям. Это говорит о том, что улучшения являются результатом применения разработанного метода.

На АО «БАЗ», штатная численность ОТК с 2018 по 2020 год сократилась на 20%. При этом уровень дефектности продолжает стабильно снижаться даже при росте гарантийного парка. Это позволяет утверждать, что применение разработанного метода позволяет достигать требуемого результата, при этом постоянно минимизируя затраты.

Благодаря правильным управленческим решениям, в 2020 году затраты на устранение внешних дефектов снизились на 39%, а затраты на устранение внутренних дефектов составили всего 16,53% от аналогичных затрат в 2019 г.

При этом речь идёт о суммах, сопоставимых с прибылью всего предприятия, что бесспорно подтверждает экономическую эффективность разработанного метода.

**Применение разработанного метода в других сферах деятельности** - апробация в области системы менеджмента качества (СМК):

При производстве продукции гражданского назначения может быть применён подход, основанный на минимизации общих затрат предприятия на качество (Рис. 12), который имеет следующий вид:

$$C_{\text{общ}} = \sum_{i=1}^n C_{\text{контр}i} + \sum_{i=1}^n C_{\text{предуп}i} + \sum_{i=1}^n C_{\text{деф}i} = \min$$

где  $C_{\text{общ}}$  – общие затраты на качество;  $C_{\text{контр}i}$  – затраты на контроль

соответствия  $i$ -тому требованию качества;  $C_{\text{предупр}i}$  – затраты на предупредительные мероприятия;  $C_{\text{деф}i}$  – затраты на устранение дефектов;  $n$  – количество требований по обеспечению качества. При этом:

$$C_{\text{деф}i} = f(k / (C_{\text{контр}i} + C_{\text{предупр}i}));$$
$$\lim_{C_{\text{деф}} \rightarrow 0} (C_{\text{контр}} + C_{\text{предупр}}) = \max$$

Однако такой подход не приемлем на предприятиях ОПК, т. к. допускает возможность наличия несоответствий, устранение которых не целесообразно.

Поэтому на АО «БАЗ», для мониторинга процессов СМК был применён разработанный метод и в результате правильного распределения ресурсов, были приведены в соответствие требованиям большинство процессов и достигнут требуемый уровень результативности СМК предприятия.

Многоуровневая структура разработанной модели, позволяет проводить анализ неограниченного числа направлений, и рассматриваемый подкритерий нижнего уровня может стать итоговым критерием подсистемы.

Помимо оперативного мониторинга, разработанный метод может быть применён для реализации стратегического мониторинга, путём параллельного анализа, текущего состояния процессов, с накоплением результатов и последующей обработкой статистическими методами.

Таким образом, мы можем оценить динамику по каждому подкритерию и сделать прогноз по функционированию системы в дальнейшем.

## ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

1. Анализ существующих методов и инструментов, применяемых для мониторинга производственных процессов, показал, что в настоящее время не существует методов, с достаточной степенью детализации и способностью изменяться вместе с реально протекающими производственными процессами.

2. Существующий подход к оценке результативности производственных процессов на предприятиях, входящих в вертикально интегрированные структуры организаций ОПК не даёт чёткого представления о текущем состоянии подконтрольной производственной системы.

3. Разработанная графическая модель производственной системы способна изменяться вместе с реально протекающими процессами и представляет собой цифровую тень подконтрольной производственной системы, а алгоритм её создания и применения исключает промежуточные звенья в цепи анализа

информации, между первичными данными и руководителем, принимающим управленческие решения.

4. Разработанный метод оперативного мониторинга производственных процессов, основанный на элементарных статистических методах, отличается от существующих тем, что детально отображает текущее состояние подконтрольной производственной системы и направления, требующие оперативного управленческого воздействия.

5. Апробация разработанного метода на предприятии, входящем в вертикально интегрированную структуру организации ОПК подтвердила высокую эффективность от его применения (благодаря адресным управленческим решениям по внесению оперативных изменений в производственные процессы, достигнуто ежегодное снижение коэффициента дефектности выпускаемой продукции на 32-44% и сокращение непроизводственных потерь, измеряемых миллионами рублей, на 31-39%,). По результатам апробации на АО «БАЗ», метод оперативного мониторинга производственных процессов был включён в один из стандартов, всей интегрированной структуры АО «Концерн ВКО «Алмаз-Антей».

6. Разработанный метод обеспечивает решение задачи по устранению организационно-управленческих проблем, путём повышения эффективности принимаемых управленческих решений.

## **ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

### **Публикации в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ:**

1. Ложников А. Л. Виды аудитов и их использование в качестве инструментов повышения результативности процессов СМК на примере АО «БАЗ». Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2019. Вып. 12. С. 49-52. (0,37 п.л./0,37 п.л.);

2. Ложников А. Л., Волков М. В. Мотивация специалистов подразделения закупок на предприятии потребителя как инструмент повышения качества покупных комплектующих изделий и материалов. Вестник РГАТУ им. П. А. Соловьёва. выпуск №2(53) /2020. С. 72-76. (0,53 п.л./0,4 п.л.);

3. Ложников А. Л., Волков М. В. Совершенствование статистических методов управления качеством, на примере АО «БАЗ». Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2020. Вып. 10. С. 84-88. (0,34 п.л./0,25 п.л.);

4. Ложников А. Л. Совершенствование методов мониторинга процесса «входной контроль» на предприятиях оборонно-промышленного комплекса, на примере АО «БАЗ». Наука и бизнес: пути развития. выпуск №11(125) /2021. С. 91-96. (0,46 п.л./0,46 п.л.);

5. Ложников А. Л. Совершенствование методов мониторинга процессов гарантийного сопровождения выпускаемой продукции на предприятиях оборонно-промышленного комплекса, на примере АО «БАЗ». Components scientific and technological progress. выпуск №12(66) /2021. С. 10-14. (0,5 п.л./0,5 п.л.);

#### **Участие в конференциях:**

6. Ложников А. Л. Управление процессами, продукцией и услугами, поставляемыми внешними поставщиками. Тезисы докладов V научно-практической конференции «Современные подходы в управлении качеством продукции на предприятиях интегрированной структуры АО «Концерн ВКО «Алмаз-Антей». 04.10.2018. Йошкар-Ола.

7. Ложников А. Л. Аудит как инструмент повышения результативности процессов СМК на примере акционерного общества «брянский автомобильный завод». Материалы VI научно-практической конференции по проблемам в области менеджмента качества, Алмаз-Антей. Москва. 2020. С. 180-185.

8. Ложников А. Л. Оперативный контроллинг несоответствий продукции на машиностроительном предприятии. Сборник докладов II всероссийской научно-технической конференции «Отечественный и зарубежный опыт обеспечения качества в машиностроении, Тула, Издательство ТулГУ. Тула. 2020. С. 266-270.

#### **Другие издания:**

9. Ложников А. Л. Анализ качества продукции, выпускаемой АО «БАЗ» и динамики изменения показателей. Сборник итоговых аттестационных работ специалистов дочерних обществ АО «Концерн ВКО «Алмаз-Антей». второе издание. Москва. 2018. С. 28-39.