

УДК: 681.5.011

DOI: 10.30987/2658-6436-2021-1-29-34

М.К. Егоров, А.Н. Феофанов

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА ДЕРЕВА РЕШЕНИЙ

*Статья посвящена анализу использования метода дерева решений, анализу брака на машиностроительном предприятии. Рассмотрению причин появления брака в изделии. А также предложению по внесению изменений в нормативно-техническую документацию. На данный момент широкое распространение получили методы неразрушающего диагностирования, которые позволяют определять места локализации неисправностей и прогнозировать состояние объекта без необходимости проведения исследований, требующих выведения объекта из работы или его демонтажа. Построение диагностических моделей выполняется с помощью методов и средств регрессионного анализа, теории искусственных нейронных сетей и т.д. Однако они не обладают высоким уровнем обобщения, а нейронные сети являются трудно интерпретируемыми, что и усложняет их применение на практике.*

**Ключевые слова:** автоматизация, автоматизированные системы, управление качеством, дерево решений, эффективность.

M.K. Egorov, A.N. Feofanov

## IMPROVING THE ENTERPRISE PERFORMANCE ON THE BASIS OF APPLYING DECISION TREE METHOD

*The article is devoted to considering the use of the decision tree method, defects at a machine-building enterprise, the reasons for having defects in the product and proposals for amending the normative and technical documentation. At the moment, non-destructive diagnostics methods have become widespread, which make it possible to determine the places of fault localization and predict the object state without the need for research which requires making object inoperative or its dismantling. The construction of the diagnostic models is implemented using the methods and tools of regression analysis, the theory of artificial neural networks, etc. However, they do not have a high level of generalization, and neural networks are difficult to interpret, which complicates their application in practice.*

**Keywords:** automation, automated systems, quality management, decision tree, efficiency.

### Введение

С каждым днем система менеджмента качества становится более востребованной. Это обуславливается тем, что организации стремятся повысить качество и эффективность производства, актуализировать и структурировать происходящие процессы с целью роста эффективности работы компании в целом и роста в глазах клиентов.

Цель работы - повышение эффективности функционирования предприятия с помощью анализа отдела гарантийного обслуживания и ремонта бракованных изделий.

### Анализ исследовательских работ по теме

Для анализа работы и внесения изменений в нормативно-техническую документацию целесообразно применять «Дерево решений». Такие модели обладают высокими обобщающими способностями и хорошо интерпретируются в прикладных областях специалистами.

Метод дерева решений применяется в задачах классификации и прогнозирования, когда решения приходится принимать в условиях риска, неопределённости и исход событий

зависит от вероятностей.

В статье «Гофмана Е. А., Олейника А. А., Субботина С. А. «Использование деревьев решений для диагностирования автотранспортных средств» рассмотрена задача диагностирования автотранспортных средств с использованием деревьев решений. Предложен метод синтеза деревьев решений. Разработано программное обеспечение идентификации деревьев решений» [1].

«Известные методы построения деревьев решений используют «жадную» стратегию поиска, не позволяющую в процессе поиска заменять атрибуты, по которым уже выполнено разбиение, на другие, более эффективные. Поэтому для построения деревьев решений предлагается использовать поиск, который на основе стохастического подхода позволяет перебирать различные комбинации, не закливаясь на исследовании» [1].

Анализ данной работы выявил основные проблемы при использовании указанного метода:

- невозможность учёта фактора времени;
- невозможность выявления основных дефектов, возникающих на предприятии;
- требует подготовки большого количества данных.

Соответственно необходимо выявить основные дефекты, возникающие на предприятии. А также, подготовить все входные данные.

В статье «Т.Ю. Чернышева, А.Г. Жукова «Программный модуль учета рисков проекта на основе дерева решений» рассматривается проблема учета и определения влияния рисков на выполнение проекта. Предложено использовать метод анализа иерархий при оценке рисков, алгоритм процедуры учета рисков проводить методом дерева решений. Обоснована актуальность разработки программного модуля» [5].

Анализ работы выявил такие проблемы при использовании метода как:

- создание информационной системы на платформе 1С;
- в проекте не всегда можно идентифицировать все риски;
- сложность подразделения проблем на классы.

На данный момент платформа 1С устаревает, зарубежные аналоги лучше справляются с поставленной задачей. Нужно прикладывать больше усилий в идентификацию всех рисков и проводить масштабный анализ.

### **Повышение эффективности деятельности предприятия**

На данный момент широкое распространение получили методы неразрушающего диагностирования, которые позволяют определять места локализации неисправностей и прогнозировать состояние объекта без необходимости проведения исследований, требующих выведения объекта из работы или его демонтажа. Построение диагностических моделей выполняется с помощью методов и средств регрессионного анализа, теории искусственных нейронных сетей и т.д. Однако они не обладают высоким уровнем обобщения, а нейронные сети являются трудно интерпретируемыми, что и усложняет их применение на практике.

На каждое решение влияют какие-то определённые факторы, и у каждого решения есть свои последствия, которым присущ вероятностный характер. В этих условиях процесс принятия решений является последовательным и метод дерева решений предполагает определять, какие действия следует предпринять в каждой вершине дерева.

Далее выполнен анализ дефектов с помощью диаграммы Парето (таблица 1, рисунок 1) и выясняем какого типа дефектов больше всего, чтобы минимизировать брак.

Таблица 1. Количество дефектов на предприятии

Типы дефектов	Число дефектов	Накопленная сумма числа дефектов	Процент числа дефектов по каждому признаку к общей сумме	Накопленный процент
Дефект радиоантенны	159	159	53	53
Выход из строя радиолокационной системы	51	210	17	70
Дефект ТГС (Турбогенератора)	36	246	12	82
Царапины	24	270	8	90
Вмятины	12	282	4	94
Прочие	18	300	6	100
Итого	300		100	

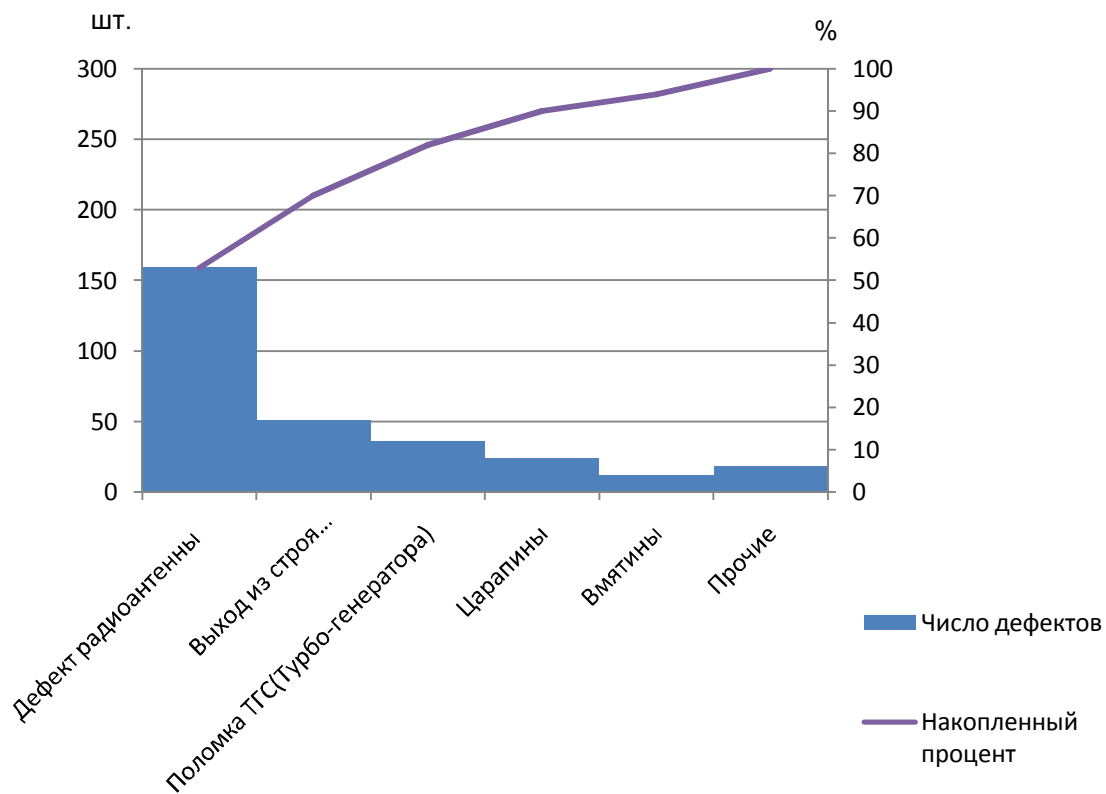


Рис. 1. Диаграмма Парето анализа дефектов на предприятии

На диаграмме видно, что больше всего дефектов на предприятии связано с поломкой радиовзрывателя.

Описание дефекта по рекламационному акту – изделие 9Э346 не соответствует требованиям п 1.3.1 – изделие не выходит на режим готовности. Причиной отказа является прибор №16 из состава изделия 9Э346. В приборе №16 отказал трансформатор, обнаружен обрыв первичной обмотки в месте пайки обмоточного провода ПЭТВ-2 с проводом МГТФ. Дефект возник из-за некачественной пайки первичной обмотки трансформатора. Как правило, отказ происходит на этапе эксплуатации у заказчика. Дефект производственный.

Устранив этот дефект можно снизить процент брака на 30%. Устранить дефект можно с помощью контроля за сборкой изделия, постоянное повышение квалификации и мотивация сотрудников, увеличение коллективной ответственности рабочих.

«Риск можно снизить, но избежать полностью в инновационной деятельности невозможно, для этого следует тщательно анализировать инновационные проекты» [6].

Следующие факторы могут повлиять на появление брака. Как правило выделяют несколько:

- сырьё;
- оборудование;
- условия труда;
- низкая квалификация сотрудников;
- технология производства изделия.

Теперь рассматривается каждый фактор по отдельности:

Сырьё – следует отказаться от поставщиков некачественного сырья, проводить тщательный контроль качества на этапе закупки. От материала напрямую зависит качество изделия.

Оборудование – провести испытания и анализ работы аппаратуры на предприятии, тогда можно будет точно сказать, какое оборудование нуждается в наладке. Отслеживать, проводятся ли все плановые ТО, либо произвести замену оборудования на новое, более точное.

Условия труда – является немаловажной частью любого производства. Этот фактор затрагивает вопросы освещения, отопления, оснастки рабочего места, а также поощрения за выполнение и перевыполнение плана, например: премии, экскурсии, поездки за счет предприятия и т.д.

Низкая квалификация сотрудников – обучение молодых специалистов, регулярное повышение квалификации всех работников. Тщательный отбор кандидатов на рабочие места, регулярное проведение аудита. Внедрение автоматизированной системы управления процессами для того, чтобы можно было свести к минимуму человеческий фактор, где это возможно.

Технология производства – анализ производственных методов, выявление «слабых» мест в технологии производства. Внедрение автоматизации и информационных технологий, усовершенствование существующих методов. Разработка новых методик, более экономичных, экологичных и намного более эффективных.

Рекламационная деятельность тоже должна быть стандартизирована. Поэтому предложено ввести номенклатуру стандартов рекламационного отдела:

1. Распоряжения по цеху.
2. Планы работы цеха 147.
3. Характеристики на работников цеха.
4. Документы о гарантийных изделиях.
5. Переписка с подразделениями.
6. Переписка с организациями.
7. Переписка с изд. «БС5».
8. Переписка по изд. «9М317».
9. Переписка по изд. «Кипятильник».
10. Переписка по изд. «Кресло».
11. Переписка по изд. «ЦЛУ, ИЧ, ЦА».
12. Переписка по изд. «КАБ-1545ЛГ, АТ».
13. Переписка по изд. «ДГ 75А».
14. Отчеты по качеству.

Предполагается, что с данной номенклатурой будет упрощена систематизация документооборота в отделе и приведён в единую систему архив.

## Вывод

Повышение эффективности деятельности предприятия на основе актуализации нормативно-технической документации очень важный аспект, который нельзя упускать. Ведь без повышения эффективности конкурировать с другими предприятиями будет просто невозможно, а это в свою очередь приведёт к потере заказчиков и, как следствие, прибыли. Устранив самый часто проявляющийся дефект можно снизить процент брака на 30 %. Дефект можно устранить с помощью контроля за сборкой изделия, постоянное повышение квалификации и мотивация сотрудников, увеличение коллективной ответственности рабочих.

Практическая значимость работы состоит в организации взаимодействия информационных потоков на предприятии. Благодаря предложенной номенклатуре стала упрощена систематизация документооборота в отделе и достигается возможность приведения архива в единую систему.

### Список литературы:

1. Гофман, Е.А. Использование деревьев решений для диагностирования автотранспортных средств / Е.А. Гофман, А.А. Олейник, С.А. Субботин – Текст электронный // АЛГОРИТМЫ, ЭКСПЕРТНЫЕ СИСТЕМЫ. – URL: [https://www.researchgate.net/publication/247158371\\_Ispolzovanie\\_derevev\\_resej\\_dla\\_diagnostirovania\\_avtotransportnyh\\_sredstv/](https://www.researchgate.net/publication/247158371_Ispolzovanie_derevev_resej_dla_diagnostirovania_avtotransportnyh_sredstv/). - Дата публикации: 01.01.2011
2. Прогрессивные технологии моделирования, оптимизации и интеллектуальной автоматизации этапов жизненного цикла авиадвигателей: Монография / А.В. Богуслаев, Ал.А. Олейник, Ан.А. Олейник, Д.В. Павленко, С.А. Субботин. – Запорожье: ОАО «Мотор Сич», 2009. – 468 с.- ISBN 966-2906-19-3
3. ГОСТ Р 7.0.97-2016. Унифицированная система документации. Сбор, обработка информации. Порядок ведения: утв. и введ. в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 8 декабря 2016 г. N 2004-ст: нац. Стандарт Российской федерации : введ. Впервые : дата введ. 2018-07-01 / подгот. Федеральным бюджетным учреждением "Всероссийский научно-исследовательский институт документообедения и архивного дела" (ВНИИДАД) Федерального архивного агентства. - М.: Стандартинформ, 2019.
4. Кузнецова, Н.В. Управление качеством: учеб. пособие / Н.В. Кузнецова. — М.: Флинта; МПСИ. - 2009. — 360 с. - ISBN: 978-5-9770-0377-3
5. Чернышева, Т.Ю. Программный модуль учета рисков проекта на основе дерева решений / Т.Ю. Чернышева, А.Г. Жукова // Ползуновский вестник. - 2012. - № 3/2. – С. 70-73
6. Бондарчук, Н.Д. Повышение конкурентоспособности предприятия с помощью современных методов управления / Н.Д. Бондарчук, А.Н. Фефанов, Е.Ю. Бондарчук, Т.Г. Гришина // Вестник современных технологий. - 2017. - № 2 (6). - С. 9-15.

### References:

1. Gofman, E.A. Using Decision Trees for Diagnosing Vehicles / E.A. Gofman, A.A. Oleinik, S.A. Subbotin – Text: electronic // ALGORITHMS, EXPERT SYSTEMS. – Available at: [https://www.researchgate.net/publication/247158371\\_Ispolzovanie\\_derevev\\_resej\\_dla\\_diagnostirovania\\_avtotransportnyh\\_sredstv/](https://www.researchgate.net/publication/247158371_Ispolzovanie_derevev_resej_dla_diagnostirovania_avtotransportnyh_sredstv/). – Date of publication: 01 January 2011
2. Progressive Technologies for Modeling, Optimization and Intelligent Automation of the Life Cycle Stages of Aircraft Engines: Monograph / A.V. Boguslaev, Al.A. Oleinik, An.A. Oleinik, D.V. Pavlenko, S.A. Subbotin. – Zaporozhye: OJSC “Motor Sich”, 2009. – 468 p. – ISBN 966-2906-19-3
3. GOST R 7.0.97-2016. Unified documentation system. Collection, Processing of Information. The Order of Procedure: approved and entered into force by the Order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology of December 8, 2016 N 2004-st: nat. Russian Federation Standard: introduced for the first time: date of entry into force 01 July 2018 / prepared by the Federal budgetary institution “All-Russian Scientific Research Institute of Documentation and Archival Affairs” (ASRIDAA) of the Federal Archival Agency. – M.: Standartinform, 2019.
4. Kuznetsova, N.V. Quality Management: tutorial / N.V. Kuznetsova. – M.: Flinta; MPSI. – 2009. – 360 p. – ISBN: 978-5-9770-0377-3
5. Chernysheva, T.Yu. Software Module for Project Risk Assessment Based on the Decision Tree / T.Yu. Chernysheva, A.G. Zhukov // Polzunovsky Bulletin. – 2012. – no. 3/2. – pp. 70-73
6. Bondarchuk, N.D. Increasing the Competitiveness of the Enterprise with the Help of Modern Management Methods / N.D. Bondarchuk, A.N. Feofanov, E.Yu. Bondarchuk, T.G. Grishina // Bulletin of Modern Technologies. – 2017. – no. 2 (6). – pp. 9-15.

*Статья поступила в редколлегию 15.12.2020.*

*Рецензент:*

*канд. биол. наук, доц..*

*Брянский государственный технический университет*

*Кузьменко А.А.*

*Статья принята к публикации 14.01.2021.*

**Сведения об авторах:**

**Феофанов Александр Николаевич**

д.т.н., профессор, профессор кафедры «Инженерная графика», Московский государственный технологический университет «СТАНКИН» (Москва, Россия)

E-mail: feofanov.fan1@yandex.ru

**Егоров Михаил Константинович**

аспирант кафедры «Автоматизированных систем обработки информации и управления» Московский государственный технологический университет «СТАНКИН» (Москва, Россия)

E-mail: 5970510@mail.ru

**Information about authors:**

**Feofanov A.N.**

Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department “Engineering Graphics” of Moscow State Technological University “STANKIN” (Moscow, Russia)

E-mail: feofanov.fan1@yandex.ru

**Egorov M.K.**

Postgraduate student of the Department “Automated Information Processing and Control Systems” of Moscow State Technological University “STANKIN”

E-mail: 5970510@mail.ru