

УДК 004.9

**ПРИМЕНЕНИЕ ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННОЙ ДИАГРАММЫ  
ИСИКАВЫ В КОНТЕКСТЕ ВЕБ-ОРИЕНТИРОВАННОЙ АНАЛИТИКИ  
ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ  
УЛУЧШЕНИЯМИ (IWS)**

**Гаах Т.В.**

*старший преподаватель,*

*Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского,*

*Калуга, Россия*

**Мамонтов П.М.**

*магистрант,*

*Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского,*

*Калуга, Россия*

**Аннотация**

Проблема накопления неструктурированных данных в ИТ-проектах и сложность выявления истинных причин сбоев (багов, задержек, падения производительности) является актуальной.

Объектом исследования выступает система поддержки улучшений (IWS — Improvement Workflow System) как источник данных о дефектах и предложениях. Проектируемое веб-приложение интеллектуального анализа данных, которое используется как аналитический модуль для обработки данных корпоративной системы улучшений (IWS). Система не заменяет и не дублирует IWS, а использует её данные для аналитической обработки и формирования выводов.

IWS в основном предназначена для сбора показателей и инициатив, но аналитическая обработка данных в таких системах, как правило, ограничена простыми отчётами.

Проектируемое веб-приложение позволяет: анализировать накопленные данные IWS; выявлять закономерности и тенденции; оценивать результативность инициатив; представлять результаты анализа в удобном виде.

Предмет исследования: метод причинно-следственного анализа (диаграмма Исикавы) как инструмент для структурирования этих данных.

Цель статьи: Описание подхода к построению интерактивной диаграммы Исикавы внутри веб-приложения, автоматизирующей сбор и категоризацию факторов влияния.

**Ключевые слова:** диаграмма Исикавы, веб-приложения, анализ, методика.

***APPLICATION OF ISHIKAWA CAUSE-AND-EFFECT DIAGRAM IN THE  
CONTEXT OF WEB-BASED ANALYTICS TO OPTIMIZING IMPROVEMENT  
MANAGEMENT SYSTEM (IWS) PROCESSES***

***Gaakh T.V.***

*senior lecturer,*

*Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovsky,*

*Kaluga, Russia*

***Mamontov P.M.***

*master's student,*

*Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovsky,*

*Kaluga, Russia*

**Abstract**

The accumulation of unstructured data in IT projects and the difficulty of identifying the root causes of failures (bugs, delays, and performance degradation) are pressing issues.

The research focus is on the Improvement Workflow System (IWS) as a source of data on defects and suggestions. The proposed web application for data mining is

used as an analytical module for processing IWS data. The system does not replace or duplicate the IWS, but rather uses its data for analytical processing and conclusion-forming.

The IWS is primarily designed to collect metrics and initiatives, but analytical data processing in such systems is typically limited to simple reports.

The proposed web application enables the following: analyzing accumulated IWS data; identifying patterns and trends; evaluating the effectiveness of initiatives; and presenting analytical results in a user-friendly format.

The research focus is on the cause-and-effect analysis method (Ishikawa diagram) as a tool for structuring this data.

The purpose of this article is to describe an approach to constructing an interactive Ishikawa diagram within a web application that automates the collection and categorization of influencing factors.

**Keywords:** Ishikawa diagram, web applications, analysis, methodology.

Диаграмма Исикавы (также известная как «рыбья кость» или причинно-следственная диаграмма) представляет собой графический инструмент, предназначенный для систематического выявления, структурирования и визуализации потенциальных причин возникновения исследуемой проблемы (эффекта) [1]. В классическом управлении качеством данный метод применяется на этапе анализа корневых причин (RCA) и позволяет перейти от разрозненных гипотез к упорядоченной картине факторов, сгруппированных по логическим категориям [2].

Первоначальная модель, предложенная К. Исикавой [3], базировалась на шести основных группах факторов, известных как 6М (по первой букве английских названий):

1. Man (Человек) – квалификация, опыт, усталость, мотивация, соблюдение инструкций.

2. Machine (Машина/Оборудование) – техническое состояние, настройки, износ, производительность.
3. Material (Материал) – качество сырья, комплектующих, расходных материалов.
4. Method (Метод) – технология процесса, алгоритмы, регламенты, документация.
5. Measurement (Измерение) – точность контрольно-измерительных приборов, калибровка, методы сбора данных.
6. Mother Nature (Окружающая среда) – температура, влажность, освещение, электромагнитные помехи.

Однако при переносе данной методологии в сферу ИТ-проектов классические рубрикаторы оказываются либо избыточными, либо недостаточно специфичными. Цифровая природа разработки, динамичность требований, распределённые команды и непрерывная доставка требуют собственной адаптации категориальной сетки. На основе анализа крупных проектов, предлагается использовать следующую модифицированную структуру из пяти макро-категорий: Персонал (People); Процессы (Processes); Технологии (Technology); Управление требованиями (Requirements Management); Окружение (Environment). Но для нашего исследования мы предпочли использовать классическую структуру.

Каждая из этих категорий в дальнейшем раскладывается на подпричины (второй и третий уровни «костей»), причём веб-приложение позволяет экспертам динамически редактировать и дополнять этот перечень, фиксируя частоту упоминаний каждого фактора в тикетах системы IWS.

В отличие от простого списка проблем, диаграмма Исикавы в ИТ-проекте выполняет три ключевые функции:

1. Систематизация – превращает хаос инцидентов в структурированную карту, где видно пересечение технологических и человеческих аспектов.

2. Выявление пробелов – если какая-либо категория остаётся пустой, это сигнал о недостатке данных или о системном игнорировании определённой области рисков.

3. Коммуникация – визуальный формат облегчает обсуждение на ретроспективах и позволяет быстро донести сложные взаимосвязи до стейкхолдеров, не владеющих техническими деталями.

Система поддержки улучшений (IWS – Improvement Workflow System) в рамках ИТ-проекта представляет собой централизованное хранилище, где аккумулируются все предложения, замечания и выявленные отклонения от ожидаемого поведения продукта. В отличие от классических систем баг-трекинга (например, Jira или Bugzilla), IWS ориентирована не столько на регистрацию дефектов, сколько на управление непрерывным процессом совершенствования – как продукта, так и процессов разработки.

В зависимости от характера инициативы и её влияния на проект, выделяют три основных типа улучшений, каждый из которых требует разного подхода при анализе с помощью диаграммы Исикавы:

#### 1. Корректирующие улучшения (Corrective Improvements)

Суть: реакция на уже произошедший сбой, ошибку или нарушение SLA. Цель – устранить корневую причину и предотвратить повторение инцидента.

Особенности анализа: здесь диаграмма Исикавы строится задним числом (post-mortem), используются данные из логов, метрик мониторинга и сообщений пользователей. Категории «Процессы» и «Технологии» обычно являются наиболее заполненными.

#### 2. Предупреждающие улучшения (Preventive Improvements)

Суть: инициативы, направленные на снижение вероятности будущих рисков, выявленных на основе трендов или аудита кода. Они не привязаны к конкретному инциденту, а основываются на предупредительных сигналах.

Особенности анализа: применение диаграммы Исикавы здесь носит прогностический характер – факторы группируются вокруг гипотетического эффекта («потенциальный сбой»), что позволяет заранее оценить, какие категории наиболее уязвимы.

### 3. Инновационные улучшения (Innovative Improvements)

Суть: предложения по функциональному развитию, повышению удобства использования или внедрению новых технологий, не связанные напрямую с устранением ошибок.

Особенности анализа: здесь диаграмма Исикавы используется скорее, как инструмент управления рисками внедрения – какие факторы могут помешать успеху нововведения (например, недостаток компетенций или несовместимость с текущим стеком). В этой категории на первый план выходят «Управление требованиями» и «Окружение».

Важно отметить, что при построении диаграммы Исикавы для IWS не все категории факторов оказываются равнозначными в зависимости от типа улучшения. Например:

Для корректирующих улучшений доминируют «Технологии» и «Процессы» – именно там чаще всего лежат технические ошибки.

Для предупреждающих – акцент смещается на «Персонал» (недостаток тренировок) и «Управление требованиями» (нечёткие критерии приёмки).

Для инновационных – решающими становятся «Окружение» (рыночные тренды) и снова «Персонал» (готовность команды к изменениям).

В системе анализируются структурированные данные IWS, такие как: показатели эффективности; данные об инициативах и улучшениях; значения показателей во времени.

Источником данных являются: данные, формируемые в системе IWS; тестовые и демонстрационные наборы данных, используемые для разработки и проверки работы системы.

Основные категории причин, следующие:

#### 1. Данные (Data / Materials):

- Низкое качество исходных данных IWS;
- Пропуски, ошибки и дубли в данных;
- Малый объём данных для обучения моделей;
- Данные не отражают реальные бизнес-процессы;
- Устаревшие или нерелевантные исторические данные;
- Несбалансированные выборки (перекос в сторону одних типов инициатив).

#### 2. Методы анализа (Methods / Algorithms):

- Неправильный выбор алгоритма под задачу;
- Некорректная настройка гиперпараметров моделей;
- Использование слишком простых или слишком сложных моделей;
- Отсутствие этапа валидации и тестирования результатов;
- Алгоритмы не адаптированы под специфику IWS;
- Ошибки в реализации аналитических методов.

#### 3. Люди (People):

- Недостаточная квалификация разработчиков аналитического модуля;
- Недостаток экспертов предметной области (бизнес-аналитиков);
- Ошибки при интерпретации результатов анализа;
- Низкое вовлечение пользователей в проверку качества рекомендаций;
- Отсутствие обратной связи от бизнес-подразделений.

#### 4. Инфраструктура и инструменты (Machines / Tools):

- Недостаточные вычислительные ресурсы для обучения моделей;
- Медленная обработка больших объёмов данных;
- Ограничения используемых библиотек и фреймворков;
- Ошибки интеграции веб-приложения с IWS;
- Отсутствие автоматизации обновления моделей.

#### 5. Менеджмент и организация (Management):

- Нечётко сформулированные цели аналитического модуля;
- Отсутствие критериев оценки качества рекомендаций;
- Давление сроков в ущерб качеству моделей;
- Недостаточное тестирование перед внедрением;
- Отсутствие стратегии развития аналитической системы.

#### 6. Метрики и оценка качества (Measurements):

- Нет объективных метрик точности и полезности рекомендаций;
- Оценка результатов основана на субъективном мнении;
- Отсутствие мониторинга качества моделей со временем;
- Нет сравнения разных алгоритмов между собой;
- Отсутствие A/B-тестирования аналитических методов.

Диаграмма Исикавы на рисунке 1.

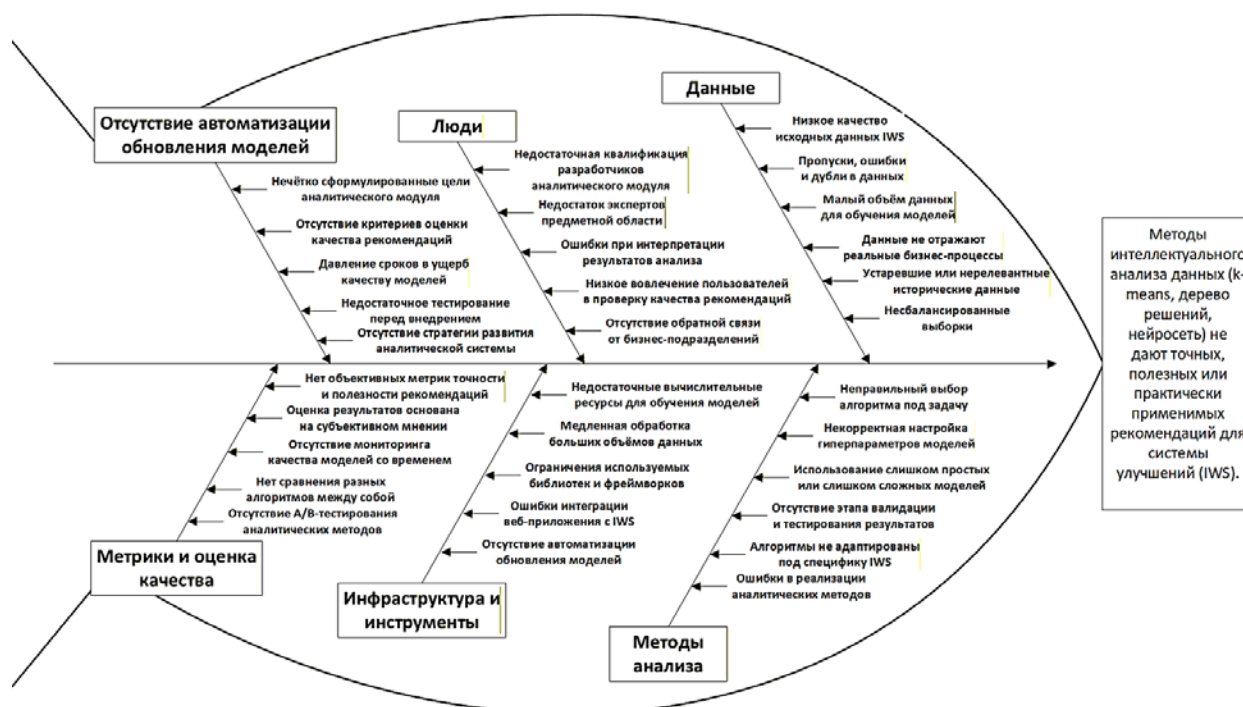


Рисунок 1 – Диаграмма Исикавы (авторский рисунок)

Согласно построенной диаграмме, ключевые корневые причины:

- Низкое качество и недостаточный объём данных ИИС;
- Неправильный выбор и настройка алгоритмов анализа;
- Отсутствие формальных критериев оценки качества рекомендаций;
- Недостаточная интерпретируемость результатов для бизнеса.

Возможные меры по снижению риска неэффективных рекомендаций:

- Очистка, нормализация и расширение наборов данных;
- Подбор алгоритмов под конкретные типы задач;
- Настройка и тестирование моделей на контрольных выборках;
- Введение метрик качества (accuracy, precision, business impact);
- Добавление экспертной проверки результатов;
- Комбинирование нескольких методов анализа (ensemble-подход);

– Постоянное обновление и переобучение моделей.

Вывод. Диаграмма Исикавы показала, что низкая результативность методов интеллектуального анализа в веб-приложении для IWS обусловлена не только алгоритмами, но и качеством данных, настройкой моделей, организацией процессов и отсутствием метрик оценки. Устранение корневых причин повышает вероятность получения полезных и практически применимых рекомендаций.

### **Библиографический список:**

1. Диаграмма Исикавы: примеры, шаблон и алгоритм построения скелета. URL: <https://www.hr-director.ru/article/67077> (дата обращения 10.06.2026).
2. Диаграмма Исикавы: простые шаги к решению проблем. URL: <https://op-ex.ru/article/diagramma-isikavy-prostye-shagi-k-resheniyu-problem/> (дата обращения 12.06.2026).
3. Исикава К. Японские методы управления качеством / под ред. А. В. Гличева. - М.: Экономика, 1988. 214 с.