УДК 658.5 DOI: 10.31799/2077-5687-2026-3-45-52

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМ И ОРГАНИЗАЦИОННЫХ ПАТОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ ПРИ ВНЕДРЕНИИ РОБАСТНОГО ПОДХОДА К ОЦЕНКЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УПРАВЛЯЕМОСТИ НА ОСНОВЕ МЕДИАННЫХ СТАТИСТИК

С. А. Назаревич
Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

В работе исследуются проблемы и причинно-следственные связи, возникающие при оценке и интерпретации результатов деятельности организационных и производственных систем, с учетом медианных статистик, позволяющих детализировано рассматривать составные элементы оцениваемого процесса и исключать возможные инциденты, события для формирования объективной отчётности и создания выводов об уровне функциональности основных процессов исследуемых организационных и производственных систем. Выявлены организационные патологии. Предложен двухэтапный алгоритм, трансформации частных показателей по шкале Харрингтона с медианным эталоном и агрегирование через взвешенную геометрическую среднюю оценку с последующей медианной фильтрацией. Обоснован целевой коридор управляемости 0,60–0,80 и механизм адаптации эталонов через индикатор инерционности.

Ключевые слова: организационные и производственные системы, медиана, оценки, основной процесс, аудит.

Для цитирования:
Назаревич, С. А. Исследование проблем и организационных патологий производственных систем при внедрении робастного подхода к оценке показателей управляемости на основе медианных статистик / С. А. Назаревич // Системный анализ и логистика. – 2026. – № 3(51). – с. 45-52. DOI: 10.31799/2077-5687-2026-3-45-52.

STUDY OF PROBLEMS AND ORGANIZATIONAL PATHOLOGIES IN PRODUCTION SYSTEMS IN THE IMPLEMENTATION OF A ROBUST APPROACH TO THE ASSESSMENT OF MANAGEABILITY INDICATORS BASED ON MEDIAN STATISTICS

S. A. Nazarevich
St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation

The paper studies the problems and causal relationships arising in the assessment and interpretation of the performance results of organizational and production systems, using median statistics that allow a detailed examination of the components of the evaluated process and the exclusion of possible incidents and events to form objective reporting and draw conclusions on the level of functionality of the main processes of the studied organizational and production systems. Organizational pathologies are identified. A two-stage algorithm is proposed: transformation of partial indicators according to the Harrington scale with a median reference, and aggregation through a weighted geometric mean followed by median filtering. A target manageability corridor of 0.60–0.80 and a mechanism for adapting references via an inertia indicator are substantiated.

Keywords: organizational and production systems, median, assessments, main process, audit.

For citation:
Nazarevich, S. A. Study of problems and organizational pathologies in production systems in the implementation of a robust approach to the assessment of manageability indicators based on median statistics / S. A. Nazarevich // System analysis and logistics. – 2026. – № 3(51). – p. 45-52. DOI: 10.31799/2077-5687-2026-3-45-52.

Актуальность

Применение медианных оценок как инструмента измерения результатов деятельности основных процессов организационных и производственных систем соотносится с тенденцией смещения целевых ориентиров показателей управляемости в диапазон 60 – 80% удовлетворённости результатами деятельности.

В практике для установления границ результативности применяется шкала Харрингтона как система установки «желательности» для системы показателей результативности и эффективности, что позволяет формировать целеполагание в режиме ситуационного

управления.

Основанием для разработки аппарата медианных оценок показателей управляемости является, с одной стороны, широкая вариативность их практического применения [1-4], с другой появления эффекта игнорирования данных показателей на линейном уровне управления. Таким образом, актуальность интеграции медианных оценок в деятельность производственных и организационных систем подтверждается наличием в них типовых проблем [1, 3-5], формирующих причинно-следственные связи, оказывающие влияние на систему результативности основных процессов [4-7], к которым относятся:

- высокая иерархичность и сложность структур, формализованность, бюрократичность;
- частые нарушения трудовой и исполнительной дисциплины;
- отсутствие релевантности компетенций к производственным ситуациям и событиям, «улучшение» отчетов, «бумажные» виды деятельности.

Основные причины, обусловливающие появление проблем и формирующие необходимость внедрения медианного подхода:

- высокая неопределённость производственной среды – оперативные изменения в структуре производственного плана, сбоях поставок комплектующих и человеческом факторе делают линейные оценки малоинформативными;
- разрозненность критериев оценки на разных уровнях управления организационными и производственными структурами – рассогласование целей высшего управления, использующего стратегические KPI и функционального уровня с техническими показателями;
- инертность существующих систем мониторинга – типовые показатели являются запаздывающими или усредняют результаты деятельности систем;
- приписывающее оценивание со стороны руководителей – завышение или занижение оценок в зависимости от личного восприятия;
- недостаточная обратная связь по производственным инцидентам – многие события фиксируются, но не анализируются системно, из-за чего управленческие решения принимаются постфактум без учёта накопленной статистики;
- сопротивление изменениям на линейном уровне – персонал воспринимает новые методики как ужесточение контроля.

Медианная фильтрация позволит отделить устойчивый тренд от ситуационного события или инцидента. Расширение целевого коридора до 60–80 % желательности по шкале Харрингтона, обосновывается результатами наблюдений достижения или не достижения результативности деятельности организационных и производственных систем. Нижняя граница 60% интерпретирует состояние перехода, в котором управляемость снижается по разным причинам. Верхняя граница 80% и ее пересечение характеризует зону формальных приписок и «виртуальных отчётов» и система теряет саморегуляцию.

Таким образом, предлагаемый подход не только решает задачу количественной оценки управляемости, повышает робастность организационных и производственных систем, но и снижает бюрократическое давление, вызванное управленческой документацией, персонал видит, что разовые сбои не ведут к мгновенным реакциям, а управленческие решения принимаются по устойчивому тренду, что повышает доверие к системам оценки результативности и эффективности [6-9].

Проблемная область

В современной теории управления сложился устойчивый запрос на устойчивые – «робастные» организационные и производственные системы к выбросам и легко интерпретируемые метрики оценки и интерпретации результативности и эффективности.

Однако на практике доминируют два подхода, каждый из которых обладает существенными ограничениями:

- использование средних арифметических значений – нивелирует разброс показателей, маскирует локальные отклонения и не позволяет своевременно идентифицировать критические точки в производственных цепочках.
- ориентация на экстремальные значения максимумы и минимумы, смещает фокус управления на аномалии, инциденты и события, игнорируя «типовое» состояние системы, что ведёт к неоправданным ресурсным затратам и реактивному, а не превентивному управлению.

При этом предлагаемый в работе подход как часть тенденции к интеграции элементов робастного управления организационными и производственными системами, позволяет сгладить указанные недостатки, однако его практическому внедрению препятствует ряд организационных патологий, характерных для процесса интеграции в производственных системах:

- отсутствие нормативно закреплённых границ интерпретации, диапазон 60–80% удовлетворённости, принимаемый в качестве целевого, должен быть согласован на уровне функционального управления, что составляет сложность и, скорее всего, будет затягивать процесс интеграции по причинам рассогласования целей;
- маятниковые решения в отношении «старта» процесса интеграции робастного подхода будут затруднять сравнительный анализ, что послужит увеличению погрешности показателей результативности и эффективности;
- неоднозначность связи медианных оценок с оперативной эффективностью – в какой мере сдвиг медианного показателя коррелирует с фактическими производственными результатами: объём выпуска, качество, соблюдение сроков и может ли он служить ранним предиктором сбоев;
- методическая неопределённость при агрегировании разнородных показателей производственных систем характеризуется множеством несопоставимых метрик, и процедура их приведения к единой медианной шкале не формализована, следовательно, потребует излишней формализации процесса оценивания и повышения уровня бюрократизации;
- сопротивление организационной культуры, линейный менеджмент и исполнители, воспроизводят устаревшие директивно-плановые модели и воспринимают медианный подход как дополнительную бюрократическую надстройку, а не как инструмент поддержки принятия решений, что снижает достоверность первичных данных и повышает бессубъектность персонала;
- динамическая нестабильность производственных систем, изменения в номенклатуре изделий, производственном плане, составе персонала и внешних условиях приводят к тому, что медианные интервалы, установленные в один период, теряют релевантность в следующем, требуя постоянной адаптации методики расчета, что увеличивает трудоёмкость мониторинга и приводит к разрывам между решением и его исполнением;
- дефицит методик интеграции с существующими системами учёта и отчётности – большинство ERP- и MES-систем заточены под линейную статистику и не предусматривают автоматического расчёта и визуализации медианных распределений, что создаёт дополнительный барьер для внедрения по типу дублирования организационного порядка.

Использование медиальных оценок необходимо для понимания равновесности результатов и частоты их обработки. При проведении процессов аудита и анкетирования проектировщику процесса интеграции необходимо учитывать несколько аспектов связанных

с интерпретацией результатов тех видов деятельности, которые собираются реализовать.

Таким образом, для начала подготовки экспертизы необходимо сформулировать цель исследования и задачи, обеспечивающие её достижение. В случае применения электронного анкетирования, опросов и текстовых опросников, формирующих обратную связь, целесообразно использовать коэффициент альфа Кронбаха, учитывающий меру релевантности сформированной анкеты и опросов к целям и задачам исследования. Тем самым формируется понимание того, насколько вопросы анкеты могут отражать поставленные цели заявленного исследования, что приведёт к повышению уровня качества оценивания эффективности и результативности соответствующих видов деятельности.

Остается вопрос, каким образом корректно подсчитывать результат и как оценивать достоверность этих результатов: откровенно низкие результаты исследований будут интерпретироваться как заведомо недостоверные данные, взятые из других процессов либо полученные по результатам работы процесса. Смещение показателей в сторону заведомо завышенных результатов, близких к 100 % выполнения, свидетельствует о приписывании процессу значений. Таким образом, возрастает роль и актуальность медианных показателей при проведении аудитов, инспекций и сборе данных в ходе протекания процессов для принятия управленческих решений. Согласно классическим представлениям, ограничением зоны доверительного интервала является ± 10%., подобные значения формируются под влиянием следующих факторов: неопытность оператора процесса; приработка процесса при изменении его технических характеристик и параметров проведения; сбои в предыдущих процессах; корректирующие и предупреждающие действия во вспомогательных процессах, направленные на повышение стабильности; иные регламентирующие воздействия, такие как техническое и технологическое обслуживание, охрана труда, пожарная безопасность, культура производства, технологическая дисциплина, а также другие вспомогательные процессы, необходимые для обеспечения качества основного процесса.

Таким образом, исполнение всех видов деятельности, связанных с обеспечением функциональности основного процесса, уменьшает доверительный интервал дополнительно на 5 %, и, как результат, пограничные значения интервала достигают ±15%. Таким образом, объясняются количественные значения, выбранные в качестве ограничения для медианного подхода.

Основные положения

Типовые инструменты обработки данных, используемых для получения представления о численной оценке результативности и эффективности организационных и производственных систем основаны на выборе среднего арифметического, как распространенной меры, позволяющей быстро и просто получить первое приближение о состоянии процесса или технологической операции. Существующие события и инциденты, возникающие в производственных и организационных системах, имеют стохастическую или поведенческую природу, искажают факты и их количественное определение при обработке типовым среднеарифметическим способом, и приводят к необоснованным управленческим решениям. Таким образом использование медианы как способа анализа тенденций изменений показателей управляемости в диапазоне 60–80 % в виде расширенного интервала эмпирически является «зоной робастности» для организационных и производственных систем.

Таблица 1 – Пояснение интервальных значений для использования медианных статистик

Интервал	Пояснение
ниже 0, 60	системный кризис, управляемость теряется, необходима срочная коррекция.
0,60 – 0,80	зона устойчивой управляемости, достижимой при разумных ресурсных затратах и реалистичном целеполагании.
выше 0,80	зона формализма, бюрократических приписок и искажения отчетности

Медиана *Me* как статистическая характеристика устойчива к выбросам, поэтому выбрана как способ для управления ситуационным анализов результативности организационных и производственных систем. Разработанный подход реализован на трех последовательных этапах: нормировка частных показателей по шкале Харрингтона, агрегирование через мультипликативную свертку и медианная фильтрация результатов оценки деятельности для организационных и производственных систем.

Для каждого показателя x_i строится функция желательности $d_i \in [0,1]$ отражающая степень удовлетворенности границам и требованиям в процессной деятельности организационных и производственных систем:

$$d = \exp(-\exp(-y_i))$$

где y_i - нормированное значение. В отличие от классической шкалы Харрингтона, где за эталон принимается среднее или наилучшее значение, в работе используется медианный эталон, $Me_{ref\,(i)}$ - определяется как медиана ретроспективных значений за период устойчивой функциональности организационных и производственных систем:

$$y_{(i)} = \frac{x_i - x_{\min}}{Me_{ref\,(i)} - x_{\min}}$$

где x_i - фактическое значение показателя в текущий период; x_{min} - граничное минимально приемлемое значение при $x_i \le x_{min}$ желательность $d_i \to 0$; $Me_{ref\,(i)}$ - медианное значение соответствует границам желательности около 0,65 – 0,75.

$$d_{(i)} = e^{-\exp(-y)} = e^{-\exp(\frac{x_i - x_{\min}}{Me_{ref\,(i)} - x_{\min}})}$$

Основным и приоритетным отличием от используемых в типовой практике аддитивных моделей, где низкие показатели могут компенсироваться высокими, является мультипликативная свертка. Таким образом, нивелируется событие, когда критически низкий по одному из ключевых факторов не будет «закрыт» стабильностью другого. Формально это соответствует принципу «слабого звена» в управлении.

$$U_{raw}(t) = \prod_{i=1}^{n} d_i w_i, \sum^{n} w_i = 1, w_i > 0 \quad (1)$$

Для сглаживания случайных колебаний применяется скользящая медиана по *k*:

$$U_{med}(t) = Me(U_{raw}(t - k + 1) \quad (2)$$

где t – текущий момент, смена, день, k – размер события, количество смен, количество дней, применение выражения описано в табл. 2.

Таблица 2 – Критерий управляемости

Значение U_{med}	Пояснение
0,60 <	Управляемость потеряна, система в кризисе
$0,60 \le U_{med}(t) < 0,80$	Устойчивая управляемость, тренд в норме
$0,60 \le U_{med}(t) < 0,80$	Признак приписок, формального завышения отчётности

$$U_{f(t+1)} = U_{f(t)} + \beta(y_{целевое} - y_{фактическое}(t))M_{ref(i)}(t) - x_{\min}) \quad (3)$$

где $M_{ref(i)}$ – значение эталона на текущий момент t, до его корректировки, $y_{целевое}$ – нормированное значение, соответствующее желательности (0,70), $y_{фактическое}$ – фактическое нормированное значение в текущий период, β – индикатор инерционности, β=1, мгновенное изменение значений, β=0,1, небольшое изменение,β=0,2, реакция есть, но без рывков.

Допустим, оценивается работа цеха по трём показателям: план, качество, дисциплина, за 5 смен. Используем выражение (1), где веса w = (0,5; 0,3; 0,2), фактические значения прошлых оценок, характеризующие медианный эталон значение исследуемого процесса M_{ref} = (70; 95; 87), минимумы, установленные технологической инструкцией $x_{\min}$=(40; 80; 70).

Таблица 3 – Исходные данные для анализа

Смена	План,% (x_1)	Качество,% (x_2)	Дисциплина,% (x_3)
t_1	72	94	90
t_2	65	96	85
t_3	45	92	80
t_4	68	93	82
t_5	70	95	88

По результатам аудита получены следующие данные (табл. 3), выяснено, что на смене t_3 произошел производственный инцидент. Приведем расчет:

$y = \frac{(45-40)}{(70-40)} = 0{,}167$ сравниваем с шкалой желательности d_i функция желательности $d_i \in [0,1]$ отражающая степень удовлетворенности границам и требованиям в процессной деятельности организационных и производственных систем $d = \exp(-\exp(-y_i))$, получаем

$$d_1 = e^{-\exp(-\frac{40-40}{70-40})} = e^{-\exp(-0{,}167)} = 0{,}429$$

Таким образом,

$y_1 = 0{,}167$ и $d_1 = 0{,}429$,
$y_2 = 0{,}800$ и $d_1 = 0{,}638$,
$y_3 = 0{,}588$ и $d_2 = 0{,}574$,

при d_i = 1 полная удовлетворённость, di ≈0,6–0,8 рабочая зона; d_i = 0 полная неудовлетворённость.

Мгновенный индекс: $U_{raw}(t) = 0{,}429(0{,}5) \times 0{,}638(0{,}3) \times 0{,}574(0{,}2) = 0{,}513$

При сравнении с установленной шкалой в таблице 2, явно, выявлен кризис в процессе. Используем медианную фильтрацию по всем трем из пяти смен. Медиана 0,62 попадает в коридор 0,60 – 0,80. Разовый сбой, система устойчива.

U_{raw} (t_1) = 0,68; U_{raw} (t_2) = 0,62; U_{raw} (t_3) = 0,51
U_{raw} (t_3)= *Me* {0,68; 0,62;0,51}=0,62

Таблица 4 – Общие расчеты для оценки

Смена	Данные по цеху	U_{raw}
t1	72 / 94 / 90	0,68
t2	65 / 96 / 85	0,62
t3	45 / 92 / 80	0,51
t4	68 / 93 / 82	0,59
t5	70 / 95 / 88	0,64

$$M_f = 70 + 0{,}2 \cdot (0{,}88 - 0{,}167) \cdot (70 - 40) = 70 + 4{,}3 = 74{,}3\%$$

Таким образом, $U_{f(t)}$ при старом эталоном значении, рассчитан новый показатель качества для оценки следующей рабочей смены.

Заключение

Важно подчеркнуть, что предложенный ранее целевой коридор 0,60 –0,80 по шкале Харрингтона используется с границами доверительного интервала ±15 %. Выход за эти пределы свидетельствует уже не о статистическом шуме, а о системном сдвиге – либо о потере управляемости ниже 0,60, либо о массовых приписках и формальном завышении, выше 0,80. Таким образом, медианный подход не только позволяет идентифицировать такие выходы, но и даёт объективное обоснование для классификации их как сигналов к вмешательству, а не как повода для локальных корректировок. Это особенно ценно при проведении инспекций, где важно отличать случайные отклонения, порождаемые вспомогательными процессами, от устойчивых негативных тенденций в основных производственных процессах.

В итоге, внедрение медианных оценок в практику аудитов и анкетирования формирует культуру интерпретации данных – от поиска «идеального 100 % результата» к анализу устойчивых трендов и повышению робастности организационных и производственных систем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Пашина Е. А.* Системный анализ рисков внедрения систем управления знаниями на промышленном предприятии / Е. А. Пашина // Математические методы и модели в высокотехнологичном производстве: Сборник тезисов докладов V Международного форума. – Санкт-Петербург, 2025. – С. 344-346.
2. *Илькевич С. В.* Принципы построения системы управления знаниями организации в контексте развития экосистем / С. В. Илькевич // Креативная экономика. – 2025. – Том 19. – № 4. – с. 1037-1052.
3. *Винниченко А. В.* Разработка структуры вероятностной модели для многономенклатурного производства / А. В. Винниченко // Инновационное приборостроение. – 2023. – Т. 2, № 5. – С. 18-22.
4. *Винниченко А. В.* Комбинаторика цифровых решений для задач бережливого производства / А. В. Винниченко // Системный анализ и логистика. – 2023. – № 1(35). – С. 59-66.
5. *Тихомирова А. Ю.* Организационные патологии в управленческих решениях для коммерческих и некоммерческих организаций / А. Ю. Тихомирова // Математические методы и модели в высокотехнологичном производстве: сборник тезисов докладов III Международного форума: в 2 частях. – Санкт-Петербург, 2023. – С. 285-287.
6. *Назаревич С. А.* Управление качеством производственных систем в условиях организационных патологий / С. А. Назаревич // Компетентность. – 2025. – № 7. – С. 33-37.



7. *Меркулова А. Ю.* Робастность как метод контроля качества технологических процессов организационной системы / А. Ю. Меркулова, С. А. Назаревич // Метрологическое обеспечение инновационных технологий: сб. статей V Международного форума под редакцией В. В. Окрепилова. – Санкт-Петербург, 2023. – С. 231.
8. *Лунева Е. Е.* Использование метода робастного проектирования Тагути для оптимизации бизнес-процессов // Статистика и экономика. – 2011. – №3. – С. 193-197.
9. *Машкова С. Г.* Управление знаниями и ИИ – новые возможности и вызовы / С. Г. Машкова // Экономика строительства. – 2026. – № 1. – С. 106-109.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Назаревич Станислав Анатольевич
Канд. техн. наук, доцент
Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения
Россия, 190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д.67, лит. А
E-mail: Albus87@inbox.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Nazarevich Stanislav Anatolievich
PhD. tech. Sciences, associate Professor
Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation
67, Bolshaya Morskaia str., Saint-Petersburg, 190000, Russia
E-mail: Albus87@inbox.ru

Дата поступления: 10.09.2026
Дата принятия: 14.09.2026