

# РАЗРАБОТКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ В МАШИНОСТРОЕНИИ

© 2025 Д.Р. Уразметова, А.В. Барданов, В.Н. Козловский, А.С. Алексеев

Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия

Статья поступила в редакцию 04.11.2025

В работе представлены результаты разработки и реализации комплекса показателей оценки эффективности деятельности производственных подразделений в машиностроении.

*Ключевые слова:* машиностроение; конкурентоспособность; качество; оценка.

DOI: 10.37313/1990-5378-2025-27-6-107-115

EDN: OLJDKF

На основании полученных результатов реализации инструментов процесса коммуникации в системе менеджмента качества автопроизводителя, а также детализации исследования по вопросам мотивации коллектива автопроизводителя с точки зрения развития качества процессов, продукции и услуг, можно перейти к вопросам определения и формализации показателей оценки малых групп (мини-бригад), при проведении реформирования производства направленного на улучшение качества [1].

К реализации в разрабатываемом комплексе предлагаются ряд критериев, а также инструментарий прогнозирования их развития [2, 3].

1. Количественные критерии оценки работы малых групп – это оперативные инструменты, работающие на уровне мини-бригад и направленные для ежедневной (ежемесячной) оценки эффективности производственной деятельности коллектива? обеспечивающие рост качества процессов, продуктов и услуг.

Индекс влияния на качество (QII – Quality Influence Index)

$$QII = \frac{N_{вл}}{N_{общ}} \times 100\%, \quad (1)$$

где  $N_{вл}$  – количество сотрудников, чувствующих влияние на качество;  $N_{общ}$  – общее количество респондентов.

Базовое значение показателя принимаем в соответствии с текущим значением показателя на уровне 12%.

Коэффициент внедрения предложений (SIR – Suggestion Implementation Rate)

$$SIR = \frac{N_{внедр}}{N_{всех\ предл}} \times 100\%, \quad (2)$$

где  $N_{внедр}$  – количество внедренных предложений за отчетный период;  $N_{всех\ предл}$  – количество всех (разумных) предложений поступивших в данный период.

Базовое значение принимаем на зафиксированном текущем уровне составляющем 11%.

Уровень документирования дефектов (DDR – Defect Documentation Rat)

$$DDR = \frac{N_{докум}}{N_{общ}} \times 100\%, \quad (3)$$

где  $N_{докум}$  – количество задокументированных дефектов в отчетный период;  $N_{общ}$  – общее количество зарегистрированных дефектов в отчетный период.

Принимаем базовое значение показателя на уровне 11%.

Уровень учета брака на местах (SAR – Scrap Accounting Rate)

$$SAR = \frac{N_{мест\ с\ учетом}}{N_{всех\ мест}} \times 100\%, \quad (4)$$

где  $N_{мест\ с\ учетом}$  – количество рабочих мест на которых организован процесс учета брака;  $N_{всех\ мест}$  – общее количество всех рабочих мест.

Базовое значение определяем на уровне составляющем 9%.

Вовлеченность в качество (DQE – Daily Quality Engagement)

$$DQE = \frac{N_{ежедн}}{N_{общ}} \times 100\%, \quad (5)$$

Уразметова Диана Равиловна, аспирантка. E-mail: urazmetova.diana@mail.ru

Барданов Алексей Викторович, аспирант. E-mail: toe\_fp@samgtu.ru

Козловский Владимир Николаевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой.

E-mail: Kozlovskiy-76@mail.ru

Алексеев Антон Сергеевич, аспирант. E-mail: Anton-alekseev2014@mail.ru

где *Нежедн* – оценка числа специалистов активно участвующих и вовлеченных в улучшение качества (день, месяц); *Нобиц* – общее количество специалистов (персонала).

Базовое значение принимаем на уровне составляющем 54%.

Влияние неравномерной нагрузки (*LUI* – Load Uniformity Impact)

$$LUI = \frac{N_{\text{сообщ}}}{N_{\text{общ}}} \times 100\%, \quad (6)$$

где *N<sub>сообщ</sub>* – количество сотрудников сообщивших о проблемах с синхронизацией в отчетный период; *N<sub>общ</sub>* – общее количество сотрудников у которых могут возникнуть такие проблемы в отчетный период.

Базовое значение принимаем на уровне 45%.

Переходим к формированию качественных критериев оценки работы.

Совокупность количественных и качественных критериев используемых в управлении, при реализации стратегического перехода автопроизводителя на работу по схеме малых групп, обеспечивает более высокий уровень полноты индикаторов направленных на оценку и своевременное вмешательство в работу, для того чтобы предложенный организационный инструментарий продолжал обеспечивать требуемую эффективность [4].

Группа предлагаемых качественных индикаторов включает в себя:

- индикатор качества коммуникации (Communication Quality (CQ));
- индикатор поддержки руководства (Leadership Support (LS));
- индикатор сплоченности команд (Team Cohesion (TC));
- индикатор культуры решения проблем (Problem-Solving Culture (PSC));
- индикатор мышления непрерывного улучшения (Continuous Improvement Midset (CIM))

Все предложенные индикаторы нацелены на применение экспертного инструментария оценки. Для количественной оценки предложенной группы экспертных индикаторов реализации программы перехода деятельности автопроизводителя на формат малых групп, предусматриваем пяти балльную шкалу (от 1 до 5).

Рассмотрим каждый предлагаемый индикатор с точки зрения его обоснования и определения базового значения.

Индикатор качества коммуникации (CQ) – этот экспертный индикатор отвечает за оценку качества и эффективности передачи информации между производственными сменами, в том числе с позиции быстрого реагирования на выявленные отклонения. Обоснование количественной оценки данного индикатора опирается по полученным результатам статистической оценки уровня мотивации персонала автопроизводителя по вопросам качества. Устанавливаем базовое значение данного показателя равное двум. Здесь при установке базового значения, опираясь на результаты исследования можно отметить, что в текущих условиях частота обратной связи с руководством – редкая, прозрачность целей подразделений – недостаточная, каналы горизонтальной коммуникации – формальные и медленные. Именно по этим основным причинам определяем количественное значение рассматриваемого индикатора, в период начала реализации предлагаемого перехода деятельности автопроизводителя на инструментарий малых групп, равное двум по пяти балльной шкале.

Индикатор поддержки руководства (LS) – в условиях производства вопрос доверия к руководству всегда являлся довольно важным. Доверие влияет на готовность персонала участвовать в инициативах улучшения, соблюдать стандарты и брать ответственность. Это особенно важно в условиях внедрения инструментов бережливого производства, а работа в малых группах как раз и представляет собой один из ключевых компонентов данной концепции. В качестве обоснованного количественного базового значения данного индикатора LS, в условиях начала реализации программы предлагается рассматривать 2 балла. Обоснование выделенного количественного значения, также опирается на результаты проведенного исследования мотивации, в данном случае учитываем что: порядка 68% сотрудников считают, что руководство реагирует только на проблемы, но не поддерживает инициативы; лишь 22% респондентов чувствуют, что их мнение – действительно учитывается. На предприятии прослеживается явный дефицит доверия и вовлеченности со стороны менеджмента.

Индикатор оценки сплоченности команды (TC). На предприятиях автомобильной промышленности одним из наиболее развитых производственных инструментов создания продукта является конвейер. На конвейере успех зависит от синхронизации работы всей бригады. Высокий уровень сплоченности коллектива снижает конфликты, повышает взаимопомощь и устойчивость. Обоснование количественного значения базового показателя на уровне 2,5 объясняется трансформацией отдельных результатов проведенных исследований в области мотивации, особенно для производственных подразделений, которая проведена на экспертном уровне. Здесь мы приходим к выводу, что внутри каждой из смен с одной стороны есть сильная внутренняя слаженность и лояльность, а с другой стороны фиксируем слабые связи между сменами. Также фактором обоснования предложенной базовой оценки является то, что на предприятии низкий уровень межфункционального взаимодействия, например, между сборочными процессами и контролем качества. Поэтому общую

сплоченность можно оценить как умеренную с выраженной межсменной изоляцией. Оценка 2,5 как раз наилучшим образом определяет текущий уровень оценки сплоченности.

Индикатор культуры решения проблем (PSC). В международной практике автомобильной промышленности есть такое правило – «останови и реши (Stop-The-Line)». Данное правило отражает обязательность и критическую важность подхода к деятельности персонала при выявлении дефекта. С учетом полученных данных статистического исследования вопросов мотивации очевидно, что сотрудники предприятия бояться сообщать о проблемах, не умеют их структурировать. Установлено, что менее 10% инициатив по улучшению исходили с рабочих мест. На предприятии недостаточно хорошо реализованы стандартные инструменты 5 почему, PDCA именно на уровне рабочих бригад. Все вышесказанное предопределяет обоснование количественного значения рассматриваемого индикатора в базе на уровне 1,5 балла. Это можно сказать тока кризиса, которая требует срочного вмешательства посредством реализации обучающих тренингов, внедрения системы Andon и т.д.

Индикатор мышления непрерывного улучшения (CIM). В своей теоретической базе, бережливое производство подразумевает вовлеченность каждого сотрудника в процессы. Это формирует ежедневные улучшения. Соответственно требованием времени является актуализация и поиск таких индикаторов, которые в производственной практике способны оценить степень внутренней мотивации сотрудников к улучшениям и повышению эффективности. Показатель, безусловно, трудный, как с позиции выделения, так и с позиции применения. Но, очевидно, что его можно внести в ряд перспективных, отражающих глубинные вопросы улучшения качества деятельности производственного коллектива. Именно поэтому мы его настоятельно предлагаем в данном исследовании. Обоснование базового значения, при учете текущих условий внедрения инструментов работы малых групп в деятельность автопроизводителя основывается на том, что на предприятии формально присутствуют отдельные компоненты Кайдзен – предложений, но их активность имеет явно недостаточный уровень. Менее 15% персонала подавали предложения направленные на улучшение в текущем году. Абсолютное большинство идей – это идеи улучшения административных направлений, но не вопросов производства. Именно по этой причине в качестве базового значения рассматриваемого индикатора предлагается принять 2 балла.

Таким образом исходя из обоснования предложенных качественных экспертных индикаторов оценки деятельности автопроизводителя при переходе на работу малыми бригадами можно сформулировать некую логику оценок:

- 1 – катастрофически низкий уровень;
- 3 – удовлетворительный, соответствующий ожиданиям уровень;
- 5 – уровень передовой практики.

Базовые значения предложенных качественных индикаторов экспертной оценки отражают реальное состояние текущей деятельности автопроизводителя

От вопросов актуализации, обоснования и установления базовых количественных значений экспертных индикаторов можно перейти к формированию инструментальной базы их получения. Здесь необходимо обратиться к опыту ведущего автопроизводителя, который первым начал реализацию такого компонента как работа в мини-бригадах при внедрении системы бережливого производства, к опыту компании Toyota.

Известно, что на предприятии эффективно действуют инструменты опроса сотрудников включающие: анонимные опросы персонала, наблюдения, поведенческий анализ (учет числа предложений, участие в кружках качества и т.д.); интервью в фокус группах.

Мы в рамках исследования предложили процесс коммуникации в системе менеджмента качества. Именно его предлагается насытить соответствующими функциями. Но при этом необходимо предусмотреть не только механизмы собственно опросов и измерений, необходимо предусмотреть инструменты агрегации (сбора по подразделениям), анализа, усреднения на уровне всего предприятия автопроизводителя.

Рассмотрим целевые мотивы применения предлагаемых индикаторов.

В этом плане индикатор качества коммуникации (CQ) позволяет оценить четкость установленных целей и задач, своевременность передачи информации, доступность обратной связи и прозрачность решений. В качестве возможных инструментов сбора данных для оценки данного индикатора являются опросы (желательно ежемесячные), в рамках которых задаются несколько вопросов с примерным содержанием касающимся понимания работника влияния его труда на достижение целей предприятия. Также могут задаваться вопросы отражающие оценку регулярности действующей обратной связи между руководителем и подчиненными. В качестве инструментов позволяющих дать оценку по рассматриваемому индикатору можно также выделить анализ эффективности собраний бригад, проверка актуальности и полноты информационных досок качества. Все эти инструменты должны работать в системе, достаточно синхронно, в процессе выполнения повседневных задач: опрос – ежемесячно; наблюдения и аудиты – ежеквартально и т.д.

Индикатор поддержки руководства (LS) дает возможность оценить: доступность руководителей; поддержку инициатив; признание вклада; участие в развитии сотрудников. В качестве инструментов измерения для определения экспертного уровня значения рассматриваемого показателя можно предложить также как и у выше рассмотренного индикатора (CQ): опросы сотрудников, с формированием вопросов следующего плана – «мой руководитель помогает мне решать рабочие проблемы». Частота измерений должна быть привязана к анкетам и опросам проводимым при оценке мотивации, в частности можно привязаться к частоте проведения измерений по показателю CQ.

Индикатор сплоченности команды (TC). Здесь в процессе измерения определяем уровень взаимопомощи, коллективной ответственности, межсменного взаимодействия. Инструменты измерения – опросы. Можно порекомендовать следующую формулировку – «в нашей команде все друг друга поддерживают...» и т.д. В качестве дополнительного инструментария можно предложить анализ проведения совместных мероприятий, собраний по качеству и т.п. Частота измерения должна привязываться к инструментам. Например? опрос можно привязать к частоте синхронизации по индикаторам которые были рассмотрены выше. Результаты наблюдений можно фиксировать на еженедельной основе.

Индикатор культуры решения проблем (PSC). Обеспечивает измерение: готовности работников сообщать о проблемах; уровень использования стандартных методов (пять почему и пр.); способность коллектива к поиску решений; отсутствие «культуры вины». С точки зрения инструментов измерения и частоты, можно порекомендовать следующее: аудит документации по решенным проблемам (еженедельно), анализ количества и качества сигналов системы Andon (еженедельный анализ), конечно же опросы отражающие аспекты выхода из кризиса, при котором работники предприятия бояться говорить о проблемах качества (ежемесячные опросы).

Самый сложный качественный индикатор – мышление непрерывного улучшения CIM. Здесь измеряется: инициативность в предложениях; понимание цикла PDCA; участие в улучшениях; процесс внедрения локальных улучшений. В качестве рекомендуемых инструментов можно предложить: внедрение комплексного показателя эффективности (КПЭ) по числу и качеству инициатив для сотрудников (ежемесячная оценка); конечно же как и в предыдущих случаях – ежемесячный опрос.

Что может дать внедрение предложенных индикаторов? Все предложенное – это так называемый комплекс оценки нематериальной мотивации. Такой комплекс предназначен для ежемесячной (в основном) работы по оценке мотивации для информирования руководителей и всего коллектива. В этом плане, применение индикаторов комплекса может стать хорошей базой для разработки инструментов премирования/депремирования руководителей.

Как часто бывает в отечественной практике, взяв на вооружение некие передовые подходы направленные на улучшение качества, при низких текущих значения оценок отражающих настроение и мотивацию коллектива, руководители стремятся надавить, обеспечить так сказать опережающие темпы роста применяемых количественных и качественных индикаторов. Но в том то и смысл их применения, что при таком давлении руководства часть связанных индикаторов искусственно обновится, оценки увеличатся и это, скорее всего, будут отражать индикаторы количественные рассмотренные нами ранее. А, например, индикаторы качественного характера в данном случае не будут отражать в полной мере динамику такого роста, не будут синхронизировано меняться с количественными показателями. Это как раз и будет означать, что в системе не все благополучно, что присутствует высокий уровень формализации подходов и давление на производственный персонал, направленный на искусственное накручивание результирующих значений индикаторов.

Это является основанием для запуска проверок, например связанных с улучшением показателей количественного блока и, например, проверок проведения процесса опросов работников.

Пусть небольшой, но отдельной важной темой является роль в реализации процесса коммуникации, группы специалистов, выполняющих функции связанные с человеческими ресурсами. Отечественная устойчивая и традиционная практика относить таких специалистов к категории управления персоналом, кадровой службе и т.п. В автосборочных предприятиях – мировых лидерах присутствует эта служба, но ее функционал, как раз в части реализации процесса коммуникации в системе менеджмента качества, в гораздо большей степени, чем принято в отечественной практике, развивает компетенции и функциональные обязанности этой службы в дополнительных ракурсах. Итак, речь идет об управлении человеческими ресурсами. В мировой практике есть устойчивый термин Human Resources. В рамках расширенного понимания функционала и полномочий специалистов службы, реализующих функционал в процессе коммуникации, эта команда специалистов образует некий мостик между стратегией компании и повседневной вовлеченностью всех сотрудников. Команда специалистов компании отвечает за мотивацию, удержание сотрудников создающих ценность для компании. В разрезе автомобильного производства речь идет о функциях: управление и подбор персонала; работами с учебными заведениями высшего и среднего про-



фессионального образования; оценка потенциальных кандидатов на соответствие навыков, а также требованиям культуры предприятия. Здесь же крупный блок функционала, направленного на повышение квалификации развитие компетенций. Определение лидеров и их обучение. В целом получается, что чисто внешне все это соответствует тому, что реализуется в отечественных аналогах подразделений кадровых служб. Но это только формальная сторона вопроса. Многие аспекты, как это часто бывает, скрываются в деталях. Ведь, по сути, в нашем понимании кадровики не реализуют задачи, связанные с формированием актуальных показателей эффективности для различных категорий персонала. Это чаще все формируется непосредственно на местах. Кадровики лишь формируют некий общий облик функциональных обязанностей работников, а вот подгонку требований к рабочему месту проводят на участках. Это скрывает серьезную проблему способности кадровых подразделений современных российских производственных предприятий влиять на развитие персонала. Ведь в непосредственном развитии, как мы видим, участия нет, такое участие опосредованное, косвенное. В современной ситуации, специалисты кадровых подразделений сами должны предлагать инициативы направленные на формирование инструментов мотивации, оценок справедливости оплаты труда, разработки компонентов образующих так называемые нематериальные льготы: признание, гибкий график, поддержание здоровья и т.д.

Получается что именно кадровики на современных предприятиях, в частности, в автомобильном производстве отвечают за организационную культуру и вовлеченность, посредством грамотной организации инструментов опросов, тематических дней (охрана труда, качество и т.д.). Кадровики отвечают за разработку инструментов преодоления внутренних барьеров, сопротивлению изменениям, межличностным конфликтам.

Рассмотрим вызовы кадровым подразделениям, которые несут аспекты цифровизации. В условиях нестабильности процессов текучести персонала, сложности обеспечения высокой производительности и обеспечения вовлеченности именно кадровые подразделения автопроизводителей должны быть инициаторами разработки и внедрения прогрессивных инструментов проведения опросов, специфических аудитов, кроссфункционального интервьюирования и пр. Эти вопросы приобретают особую актуальность для автомобильной промышленности характеризующейся высоким уровнем стандартизации процессов, цикличностью производства, приоритетному обеспечению вопросов безопасности, а в последнее десятилетие обеспечению устойчивой трансформации под запросы электромобилестроения несущие новые компетенции и знания.

Рассмотрев важные аспекты, отражающие организационные моменты, связанные с выделением команды специалистов реализующих ряд функций в разработанном процессе коммуникации в системе менеджмента качества автопроизводителя, можно вернуться к формированию показателей отражающих совокупную оценку деятельности.

Выше нами был рассмотрен этот важный вопрос, когда в процессе внедрения инструментов работы малых групп, руководство компании разного уровня вмешивается в объективные обстоятельства, определяющие текущий уровень зрелости предприятия. При этом возникает давление, направленное на искусственное приукрашивание (изменение) текущих оценок. Возникает рассинхронизация количественных показателей и качественных индикаторов, принятых нами к применению выше.

В ответ на данный вызов, можем предложить ряд совокупных индикаторов, которые включают в себя экспертные оценки, отражающие результативность и эффективность внедрения инструментов малых групп в практику автомобильного производства.

Первым таким совокупным показателем может выступить индекс эффективности малых групп (Small Group Effectiveness Index (SGEI)). Данный показатель нацелен на оценку устойчивой вовлеченности персонала при развитии инструментов малых групп.

Формула для расчета SGEI:

$$SGEI = \frac{1}{5} (w1 \times CQ + w2 \times LS + w3 \times TC + w4 \times PSC + w5 \times CIM), \quad (7)$$

где  $w1$  – весовой коэффициент по индексу коммуникации,  $CQ$  принимаем равным 0,2;  $w2$  – весовой коэффициент по индексу поддержки руководства,  $LS$  принимаем равным 0,25;  $w3$  – весовой коэффициент по индикатору сплоченности,  $TC = 0,15$ ;  $w4$  – весовой коэффициент индикатора культуры решения проблем,  $PSC = 0,2$ ;  $w5$  – весовой коэффициент индикатора отражающего достигнутый уровень мышления при улучшениях,  $CIM = 0,2$ .

Второй предлагаемый показатель – это показатель уровня зрелости системы управления качеством (Quality Management System Maturity (QMSM)). Показатель QMSM нацелен на оценку состояния производственной системы при переходе от состояния «контроля» к состоянию «предупреждение». Показатель рассчитывается по формуле:

$$QMSM = \frac{1}{6} (v1 \times QII + v2 \times SIR + v3 \times DDR + v4 \times SAR + v5 \times DQE + v6 \times LUI), \quad (8)$$

где  $v_1$  – весовой коэффициент по QII – индекс влияния на качество;  $v_2$  – весовой коэффициент по индексу SIR – коэффициент внедрения предложений;  $v_3$  – весовой коэффициент по индикатору DDR – уровень документирования дефектов;  $v_4$  – весовой коэффициент индикатора SAR – уровень учета брака на местах;  $v_5$  – весовой коэффициент индикатора DQE – вовлеченность в качество;  $v_6$  – весовой коэффициент влияния неравномерной нагрузки LUI.

Процесс обоснования количественных значений весовых коэффициентов  $w_1$  –  $w_5$  и  $v_1$  –  $v_6$ , представлен в таблицах 1 и 2.

**Таблица 1** – Обоснование весовых коэффициентов  $w_1$  –  $w_5$

Весовой коэффициент	Связь с показателем	Обоснование
$w_1=0,2$	Индекс коммуникации, CQ	Частота обратной связи – редкая. Прозрачность целей – недостаточная. Горизонтальная коммуникация – формальная. Без ясной, своевременной и двухсторонней коммуникации не возможна координация, доверие и развитие.
$w_2=0,25$	Индекс поддержки руководства, LS	68% сотрудников считают, что руководство реагирует только на проблемы, но не поддерживает инициативы. Существует дефицит доверия, что является системным барьером. Весовой коэффициент получает максимальный вес, поскольку отражает фундамент мотивации и вовлеченности.
$w_3=0,15$	Индекс сплоченности, TC	Внутри смен – слаженность. Между сменами – изоляция. Низкое межфункциональное взаимодействие. Это вторичный фактор по отношению к факторам доверия, безопасностью и инициативностью, поэтому вес меньше.
$w_4=0,2$	Индекс культуры решения проблем, PSC	Сотрудники боятся сообщать о проблемах. Менее 10% инициатив исходило от рабочих мест. Страх и отсутствие инструментов блокируют инициативы улучшения. Индикатор является одним из ключевых психологической безопасности.
$w_5=0,2$	Индекс уровня мышления при улучшениях, CIM	Менее 15% персонала подавали предложения по улучшениям. Большинство идей – административные, не производственные. Отсутствие внутренней мотивации к улучшениям – признак недостаточной зрелости. Индикатор отражает глубинную готовность к улучшениям, поэтому его вес соответствует ключевым параметрам.

Рассмотрим теперь используемые индикаторы в смысле их применения при расчете совокупных показателей (таблицы 3, 4).

После обоснования и представления индикаторов оценки результативности и эффективности перехода автопроизводителя на работу в условиях деятельности малых групп

Совокупный показатель SGEI:

$$SGEI = 0,2 \times 2,0 + 0,25 \times 2,0 + 0,15 \times 2,5 + 0,2 \times 2 = 1,975.$$

Таблица 2 – Обоснование весовых коэффициентов  $v_1 - v_6$ 

Весовой коэффициент	Связь с показателем	Обоснование
$v_1=0,2$	QII – индекс влияния на качество	Сотрудники не чувствуют влияние на качество. Базовое значение 12%.
$v_2=0,15$	SIR – коэффициент внедрения предложений	Менее 15% работников подавали предложения. Отсутствие поддержки руководства. Показатель отражает развитость и готовность к развитию культуры улучшений. Устанавливаем умеренный вес.
$v_3=0,15$	DDR – уровень документирования дефектов	Сотрудники боятся сообщать о проблемах. Базовый показатель зафиксирован на уровне 11%. Низкое документирование, как следствие недостаточная культура решения проблем. Показатель реактивный. Устанавливаем умеренный вес.
$v_4=0,1$	SAR – уровень учета брака на местах	Базовое значение показателя – 9%. Учет брака важен, но не влияет напрямую на мотивацию и не предотвращает дефекты. Это операционный и при этом реактивный показатель. Он меньше всего привязан к глубинному показателю мышления качества. Поэтому устанавливаем минимальный вес.
$v_5=0,2$	DQE – вовлеченность в качество	Формально, зафиксировано присутствие инструментов Кайдзен, но активность не достаточная. Это единственный показатель отражающий ежедневную вовлеченность. Базовое значение показателя равно 54%. Сохраняем высокий вес.
$v_6=0,2$	LUI – неравномерной нагрузки	45% сотрудников сообщает о проблемах с синхронизацией. В конвейерном производстве неравномерная нагрузка – источник проблем. Повышаются риски брака. Стабильность основа предупреждения. Вес показателя – высокий.

Исходя из того, что расчет проведен по базовым показателям, на старте программы перехода от традиционной системы к работе малыми группами, совокупный показатель эффективности малых групп получился равным 0,98.

В данном случае фиксируем, что показатель находится ниже удовлетворительного уровня. Показатель находится в зоне системного кризиса. Нормализованный показатель определяется:

$$SGEI_{\text{норм}} = \frac{SGEI}{5} = \frac{1,98}{5} = 0,396.$$

Это нормализованное значение можно использовать в совместном анализе с QMSM, например, при расчете индекса рассинхронизации.

Пример расчета QMSM:

$$QMSM = 0,2 \times 0,12 + 0,15 \times 0,11 + 0,15 \times 0,11 + 0,1 \times 0,09 + 0,2 \times 0,54 + 0,2 \times 0,45 = 0,274.$$

$QMSM = 0,27$ , низкий уровень зрелости, система находится в режиме реактивного контроля, с минимальной проактивностью. Полученное значение в полной мере согласуется с полученными результатами исследования мотивации коллектива автопроизводителя.

**Таблица 3 – Процесс применения индикаторов QMSM**

Индикатор	Полное название	Смысл в контексте QMSM	Базовое значение
QII	Quality Influence Index	Доля сотрудников чувствующих влияние на качество	12%
SIR	Suggestion Implementation Rate	Доля внедренных предложений от всех разумных	11%
DDR	Defect Documentation Rat	Доля задокументированных дефектов от всех выявленных	11%
SAR	Scrap Accounting Rate	Доля рабочих мест с организованным учетом брака	9%
DQE	Daily Quality Engagement	Доля персонала активно участвующего в улучшении качества	54%
LUI	Load Uniformity Impact	Доля сотрудников сообщивших о проблемах синхронизации нагрузки	45%

**Таблица 4 – Процесс применения индикаторов SGEI**

Индикатор	Полное название	Смысл в контексте SGEI	Базовое значение, пятибалльная шкала
CQ	Communication Quality	Оценка ясности целей, своевременности передачи информации, прозрачности решений и эффективности обратной связи между сменами и с руководством	2
LS	Leadership Support	Степень доверия к руководству, его доступность, поддержка инициатив, признание вклада и участие в развитии сотрудников	2
TC	Team Cohesion	Уровень взаимопомощи, коллективной ответственности, межсменное взаимодействие на конвейерном производстве	2,5
PSC	Problem-Solving Culture	Готовность сообщать о проблемах, отсутствие страха сообщить о проблемах, применение 5 Почему, понимание PDCA, способность команды остановить линию и решать проблемы с дефектами	1,5
CIM	Continuous Improvement Midset	Степень внутренней мотивации персонала к инициативам, участие в улучшениях.	2

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Козловский, В.Н. Цифровая среда поддержки управления конкурентоспособностью / В.Н. Козловский, Д.В. Айдаров, Д.И. Панюков, М.М. Васильев // Стандарты и качество. – 2018. – № 6. – С. 86-89.
2. Panyukov, D.I. Highlights of russian experience in implementing ISO/TS 16949 / D.I. Panyukov, V.N. Kozlovskiy // Life Science Journal. – 2014. – Т. 11. – № 8s. – С. 439-444.



3. Козловский, В. Комплексная оценка удовлетворенности потребителей качеством автомобилей / В. Козловский, В. Строганов, С. Клейменов // Стандарты и качество. – 2013. – № 5. – С. 94-98.
4. Немцев, А.Д. Моделирование - инструмент управления качеством продукции / А.Д. Немцев, В.Н. Козловский // Автомобильная промышленность. – 2003. – № 10. – С. 1.

## DEVELOPMENT OF PERFORMANCE INDICATORS FOR ASSESSING THE EFFICIENCY OF PRODUCTION UNITS IN MECHANICAL ENGINEERING

© 2025 D.R. Urazmetova, A.V. Bardanov, V.N. Kozlovsky, A.S. Alekseev

Samara State Technical University, Samara, Russia

The paper presents the results of developing and implementing a comprehensive set of performance indicators for evaluating the efficiency of production units in the mechanical engineering industry.

Keywords: mechanical engineering; competitiveness; quality; performance evaluation.

DOI: 10.37313/1990-5378-2025-27-6-107-115

EDN: OLJDKF

## REFERENCES

1. Kozlovskij, V.N. Cifrovaya sreda podderzhki upravleniya konkurentosposobnost'yu / V.N. Kozlovskij, D.V. Ajdarov, D.I. Panyukov, M.M. Vasil'ev // Standarty i kachestvo. – 2018. – № 6. – С. 86-89.
2. Panyukov, D.I. Highlights of russian experience in implementing ISO/TS 16949 / D.I. Panyukov, V.N. Kozlovskiy // Life Science Journal. – 2014. – Т. 11. – № 8s. – С. 439-444.
3. Kozlovskij, V. Kompleksnaya ocenka udovletvorennosti potrebitelej kachestvom avtomobilej / V. Kozlovskij, V. Stroganov, S. Klejmenov // Standarty i kachestvo. – 2013. – № 5. – С. 94-98.
4. Nemcev, A.D. Modelirovanie - instrument upravleniya kachestvom produkcii / A.D. Nemcev, V.N. Kozlovskij // Avtomobil'naya promyshlennost'. – 2003. – № 10. – С. 1.

---

Diana Urazmetova, Graduate Student. E-mail: urazmetova.diana@mail.ru

Alexey Bardanov, Graduate Student. E-mail: toe\_fp@samgtu.ru

Vladimir Kozlovsky, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of Department. E-mail: kozlovskiy-76@mail.ru

Anton Alekseev, Graduate Student. E-mail: Anton-alekseev2014@mail.ru